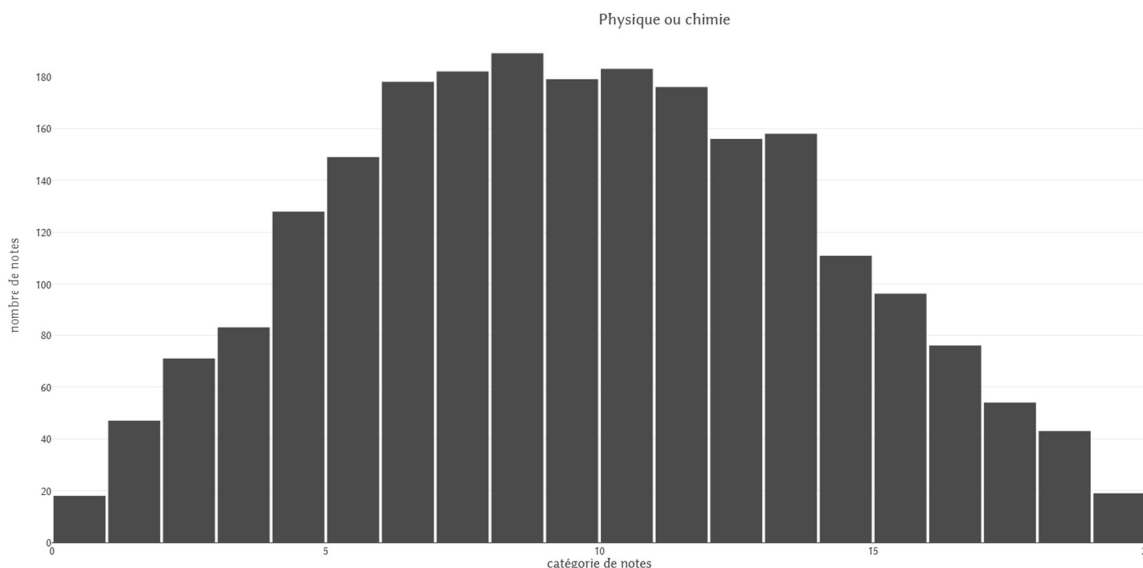


RAPPORT DE L'ÉPREUVE ORALE : PHYSIQUE



Ce rapport, rédigé à partir du rapport de l'année dernière, apporte des précisions supplémentaires et modifie certains points.

Ce rapport est divisé en 3 parties :

- La première détaille les **modalités** de l'épreuve ;
- La deuxième est une liste de **conseils aux futurs candidats** des différents écueils à éviter ;
- La troisième est une liste de recommandations regroupées par **thème** ainsi qu'un échantillon non exhaustif de quelques questions simples à maîtriser.

I – Modalités et déroulement de l'épreuve

L'épreuve orale consiste à répondre à deux questions :

- une **question simple**, associée à une question de cours et à une application directe ;
- une **question ouverte**, accompagnée de quelques documents (photos, lois physiques, etc.), pour laquelle la question simple sert de point de départ à la réflexion.

Temps imparti : 30 minutes de préparation (déplacements inclus) + 30 minutes de présentation (incluant l'entrée, l'émargement, l'effacement du tableau et la sortie).

Il est rappelé, sur les sujets, que la question simple doit être exposée en moins de 10 minutes, puis le candidat doit exposer ses pistes de réflexion pour répondre à la question ouverte qui fait souvent intervenir différents domaines de la physique. S'engage ensuite le dialogue avec l'examineur incitant le candidat à poursuivre dans la voie proposée ou à s'orienter dans une direction non envisagée.

Environ $\frac{1}{4}$ des sujets nécessite des capacités numériques ou expérimentales pour la résolution de la question ouverte.

- **Aspect numérique** : les codes fournis sont détaillés. Le candidat doit pouvoir expliquer une méthode algorithmique, compléter des lignes de code (avec la documentation des fonctions) ou extraire des informations utiles du code.

- **Aspect expérimental** : exploitation des documents via des compétences pratiques (mesure de longueurs sur photo, évaluation d'incertitudes de type B avec les formules fournies, analyse de l'impact d'un voltmètre sur un montage, etc.).

Le jury est constitué d'une douzaine d'examineurs, enseignants en CPGE.

Les sujets respectent des consignes strictes et permettent une évaluation par compétences, structurée autour de 4 axes :

- Analyser et s'appropriier le problème ;
- Concevoir une démarche et réaliser un calcul ;
- Interpréter des résultats, valider ou critiquer un modèle ;
- Interagir, communiquer et faire preuve d'autonomie.

A l'issue de chaque journée d'oral, une séance d'harmonisation est organisée entre les examinateurs. Cela a pour objectif d'ajuster au mieux la notation des candidats pour tenir compte des éventuels écarts de difficulté entre les sujets.

II - Conseils pour les futurs candidats

A) Conseils généraux :

Les candidats doivent venir avec leur **calculatrice personnelle** ainsi qu'avec une **règle graduée**.

Le jury a apprécié le sérieux, la courtoisie et la ponctualité de la majorité des candidats.

Il y a environ 15 % d'excellents candidats et 15 % de candidats présentant des lacunes sur les notions fondamentales de physique, ce qui les empêche de répondre convenablement à la question simple.

Calcul et analyse dimensionnelle

- Les **calculs usuels** (isoler une inconnue, résoudre une équation différentielle du 1^{er} ordre, manipuler des logarithmes, calculs mentaux élémentaires etc.) doivent être effectués de façon plus rapide et efficace. La maîtrise de ces opérations, souvent trop lentes et erronées, nécessite un travail régulier sur les deux années.
- L'**analyse dimensionnelle** (en dimension ou avec les unités) est souvent problématique, les unités des grandeurs usuelles n'étant pas connues (puissance, énergie, flux thermique, accélération de la pesanteur,...). Elle peut être réalisée en comparant les différents termes d'une équation lorsque l'analyse directe est trop difficile (ex : unité d'un coefficient de diffusion en m^2/s). Par ailleurs, lorsque le jury demande à vérifier l'homogénéité d'une relation, c'est peut être que le candidat a écrit scalaire = vecteur.
- Quand le jury demande de vérifier la **cohérence physique** d'une relation, il attend un raisonnement (ex. : "la résistance thermique augmente avec l'épaisseur").

Interaction avec l'examineur

- Il faut **mener l'échange** et éviter d'attendre systématiquement l'approbation du jury. Cela est perçu comme un manque de maîtrise du cours. Le jury peut répondre à une question précise comme le rappel d'un théorème. Le dynamisme et la réactivité face aux indications données par l'examineur sont valorisés.
- Il faut être **efficace**, la note dépendant directement de la proportion du sujet traité. Les candidats peuvent par exemple modifier directement une équation au tableau plutôt que de tout réécrire, et ne pas rester figés devant le tableau ou ses brouillons. Il est possible de répondre à une question de l'examineur « je ne sais pas » afin d'éviter de perdre du temps et d'aborder des thématiques mieux maîtrisées par le candidat. D'autre part, il est inutile de s'attarder à décrire ou à paraphraser les documents proposés dans l'énoncé : afin de gagner du temps, il est possible de se lancer directement dans leur exploitation en termes de physique.
- La maîtrise du **vocabulaire scientifique**, nommer précisément les définitions, lois, théorèmes ainsi que leurs hypothèses, permet d'éviter les confusions et de fluidifier l'échange. De même, il faut être en mesure de répondre aux questions ciblées du jury comme le rappel de l'énoncé d'une formule de cours.

Présentation du tableau

- La **gestion du tableau** est globalement correcte, les candidats demandant aux membres du Jury ce qu'ils peuvent effacer une fois le tableau rempli. Il ne faut pas hésiter à utiliser différentes couleurs pour gagner en clarté durant l'exposé (par exemple : distinction entre le dioptre et la normale au dioptre, vecteurs forces d'une couleur et vecteurs cinématiques d'une autre...).
- Il faut éviter les **erreurs grossières** au tableau, comme éviter de confondre les notations scalaire et vecteur. Il est inutile de lire les documents au jury qui en a une copie.

B) Conseils en lien avec les questions simple et ouverte :

Le jury recommande aux futurs candidats d'utiliser le temps de préparation pour bien lire les questions (simple et ouverte) et les différents documents et indications en italique en fin de sujet, qui guident souvent la résolution. Nous rappelons que la question simple sert de **base de réflexion** pour la question ouverte.

Question simple

- La question simple doit être exposée en moins de 10 minutes (comme le précise la notice). Pourtant, de nombreux candidats dépassent ce temps, ce qui est dû à des lacunes dans la maîtrise du cours. Le candidat est **responsable de son temps** : l'examineur peut rappeler la limite ou orienter vers la question ouverte si nécessaire.
- Il n'est pas nécessaire de reproduire tous les calculs réalisés en préparation au tableau. Donner le point de départ et le résultat suffit. Le jury demandera des détails si besoin.
- Il est illusoire dans certains cas de vouloir aborder la question ouverte (ex. : chute avec frottement) si la question simple (ex. : chute libre) n'est pas maîtrisée. L'examineur continuera alors de questionner le candidat afin de répondre à la question simple, point de départ de la question ouverte.
- La question simple porte bien sur le programme des DEUX années de la formation.

Pour respecter les 10 min, il faut connaître son cours et bien gérer son temps de préparation.

Question ouverte

- Pour la question ouverte, il faut présenter au tableau les pistes explorées : ce qui a été fait, pourquoi, et les blocages rencontrés — pas un simple catalogue de connaissances, mais un **raisonnement structuré**, qu'il soit concluant ou non.
- Si l'examineur demande d'envisager une autre piste de réflexion que celle présentée, c'est dans l'intérêt du candidat.
- Un échange fluide de 30 min ne garantit pas une bonne note si l'oral reste limité aux questions de cours ou si le jury doit trop guider. Une lenteur sur des éléments de cours est souvent perçue comme un indice d'un cours mal connu.

III – Recommandations thématiques

Nous mettons ici l'accent sur les erreurs récurrentes pour alerter les futurs candidats et les aider à mieux se préparer. Les exemples de questions simples fournies sont données à titre indicatif et ne forment en aucun cas une liste exhaustive de ce qui peut être exigé.

Généralités de calcul

- Les calculs doivent être menés de manière littérale. Il faut donc que chaque grandeur se voit attribuer une lettre ou un symbole. Une fois l'expression littérale obtenue, l'application numérique peut être réalisée, à la calculatrice si besoin.
- Des schémas sont attendus : ils clarifient la géométrie choisie et ils permettent souvent d'introduire les paramètres géométriques de façon rapide et concise.
- Les aires et volumes des géométries simples posent problème.
- Beaucoup de candidats perdent énormément de temps à résoudre les équations différentielles du premier ordre par séparation de variables, notamment lorsqu'il y a un second membre. Il est

plus rapide de déterminer la solution de ces équations en passant par la solution de l'équation homogène et la solution particulière.

- Les équations différentielles du premier et du second ordre ne sont pas systématiquement mises sous forme canonique. Or cela permet pourtant d'identifier rapidement un temps caractéristique (ou une longueur caractéristique) pour les équations du premier ordre ou encore une pulsation propre et un facteur de qualité pour celles du second ordre. Ces grandeurs caractéristiques sont souvent pertinentes pour la question ouverte.
- Les ordres de grandeur ainsi que les unités des grandeurs à connaître d'après le programme ne sont que rarement connus. Exemples : viscosité dynamique de l'eau et de l'air ; conductivité thermique de l'air, de l'eau et d'un métal, à température et pression ambiantes...
- Il ne faut pas se précipiter dans l'utilisation des courbes fournies par l'énoncé sans avoir clairement identifié ce à quoi elles correspondent.
- La différence entre grandeurs finies et élémentaires est souvent confondue, notamment pour l'application des principes de la thermodynamique. La différence entre différentielle, transfert infinitésimal, variation macroscopique d'une fonction d'état... est à acquérir. Cela gêne le dialogue avec l'examineur.
- Il ne faut pas confondre « condition initiale » et « condition limite ».
- La différence entre régime stationnaire et quasi-stationnaire n'est pas assez bien comprise.
- Pour des calculs simples (comme par exemple des puissances de 10), des candidats veulent utiliser la calculatrice (et ils donnent un résultat erroné !). Un calcul de tête est souvent plus rapide et juste.
- L'évaluation directe des incertitudes de mesure à partir d'une photo et d'une échelle aboutit malheureusement trop rarement.

Thermodynamique

- Il est impératif de préciser le système thermodynamique étudié.
- Imaginer un chemin fictif afin de déterminer la variation d'enthalpie au cours d'une transformation est en lien avec le caractère « fonction d'état » de l'enthalpie, et non pas avec l'extensivité.
- L'algébrisation des transferts thermiques doit être faite avec la convention du banquier afin d'éviter des erreurs de signe.
- Certains candidats parlent de bilan de flux au lieu du premier principe de la thermodynamique.
- Pour une machine thermique, le système décrivant des cycles est bien le fluide caloporteur de la machine et non « la machine » dans son intégralité. Cela a son importance pour certains sujets.
- Il y a eu des confusions entre l'expression de la résistance thermique d'un milieu d'épaisseur e et de surface S et la définition de la résistance thermique.
- La notion de résistance thermique s'applique en régime stationnaire, mais peut également être utilisée en régime quasi-stationnaire.

Exemples de questions simples :

- ✓ Déterminer l'équation différentielle satisfaite par la température d'un système en contact avec un thermostat à travers une résistance thermique ;
- ✓ Démontrer l'expression d'une résistance thermique diffusive ou conducto-convective ;
- ✓ Déterminer le rendement d'une machine ditherme réversible ;
- ✓ Établir le premier principe des systèmes ouverts.

Optique

L'optique est globalement mal traitée en raison d'un cours non maîtrisé. Nous invitons les candidats à ne pas faire d'impasse sur cette partie.

- Lors de l'énoncé des lois de Descartes, la notion de plan d'incidence est trop rarement évoquée.
- Il faut bien identifier où est le dioptré et où est la normale au dioptré ainsi que l'angle d'incidence et l'angle de réfraction. Un schéma est nécessaire, au moins pour définir les grandeurs.

Exemples de questions simples :

- ✓ Déterminer l'angle limite de réflexion totale entre deux dioptrés.

⚙ Mécanique

L'hétérogénéité du niveau reste importante pour les sujets de mécanique mais est globalement mieux maîtrisée. L'étude d'une chute parabolique est un exercice de base qui doit être maîtrisé.

- Le système et le référentiel doivent être clairement indiqués. Nous rappelons qu'« un système galiléen » ne veut pas dire grand-chose et que le référentiel terrestre n'est pas galiléen par définition : il pourrait être non galiléen.
- La manipulation des vecteurs pose encore des difficultés, notamment leurs projections sur des axes. Nous rappelons, tout comme l'année dernière, que projeter un vecteur ne consiste pas « à retirer la flèche » comme les membres du jury l'ont souvent entendu. La notion de vecteur semble poser des difficultés, comme l'a montré l'étude des mouvements en deux dimensions. Nous rappelons qu'on ne peut pas diviser par un vecteur.
- Il y a souvent confusion entre norme et projection des vecteurs.
- Les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie potentielle élastique sont à connaître. Lorsqu'elles sont connues, la paramétrisation de la longueur du ressort en fonction du système de coordonnées choisi par le candidat a posé problème. La représentation graphique de l'énergie potentielle élastique n'est que rarement bien faite.
- L'étude des graphiques d'énergie potentielle a posé de sérieuses difficultés aux candidats, notamment pour expliquer les raisonnements à partir des graphiques (stabilités des positions d'équilibre, nature des mouvements...).
- Le calcul du travail d'une force a posé des difficultés, souvent car la définition du travail n'est pas sue. Lorsque la définition est connue, la signification des termes écrits pose problème.
- La réaction du support ne compense pas le poids de manière systématique. De plus, cela est une conséquence de la seconde loi de Newton et non pas une hypothèse.
- Même si les forces ne travaillent pas, elles doivent être présentes dans le bilan des forces.
- La solution de l'équation décrivant l'évolution d'un oscillateur amorti (ou harmonique) est souvent mal maîtrisée.
- Les candidats doivent savoir justifier l'utilisation d'une force de frottement fluide linéaire ou quadratique.
- La vitesse intervenant dans les forces de frottement fluide est la vitesse relative du solide par rapport au fluide : un écoulement peut mettre en mouvement un objet initialement immobile.
- La manipulation des lois de Coulomb (fournies) a montré des maladroites. Il ne faut pas écrire directement $N = \|N\| e_z$ et $T = -\|T\| e_x$ car N et T sont potentiellement des inconnues du problème que les lois de Coulomb et la seconde loi de Newton permettent de déterminer.

Exemples de questions simples :

- ✓ Établir l'équation de la trajectoire d'une chute parabolique ;
- ✓ Établir l'équation du mouvement d'un oscillateur amorti, puis la résoudre en notations réelles ou complexes ;
- ✓ Exprimer et tracer l'énergie potentielle d'un système. Déterminer les positions d'équilibre.

⚡ Électrocinétique

L'électricité est souvent mal traitée. Des confusions inacceptables sur les conventions récepteur/générateur et les relations courant-tension ont été constatées.

- Le choix des notations pour l'étude des circuits est souvent maladroit. Chaque tension et chaque intensité doivent avoir des noms différents. Nous invitons les candidats à réfléchir aux notations et à ne pas appeler i_1 l'intensité circulant dans la résistance R_2 car cela a souvent conduit à des erreurs.
- Avant de vouloir déterminer une résistance équivalente d'une association de résistances, il faut s'assurer qu'elles sont bien en série ou en parallèle.
- Pour des circuits à deux mailles, l'application de la loi des mailles pose des difficultés à de nombreux étudiants.
- La lecture graphique du temps caractéristique de charge ou de décharge d'un condensateur dans un circuit RC est à savoir réaliser.
- La puissance électrique dissipée par effet Joule est à connaître.

Exemples de questions simples :

- ✓ Établir une équation différentielle satisfaite par U ou i pour un circuit du premier ordre, puis la résoudre ;
- ✓ Établir la fonction de transfert et le gain d'un filtre d'ordre 1 ;

Mécanique des fluides

- Considérer ou non la viscosité du fluide permet déjà de restreindre les théorèmes applicables.
- La masse volumique intervenant dans la poussée d'Archimède est bien celle du fluide déplacé et non pas du système. Le volume intervenant dans la poussée d'Archimède doit être identifié.
- La démonstration de la poussée d'Archimède et son origine physique ne sont pas toujours suffisamment bien menées ou expliquées.
- Il faut savoir établir rapidement la loi de Poiseuille pour laquelle le système et la force de cisaillement sont fournis. Il reste à déterminer les forces de pression en amont et en aval, puis à justifier que la somme des forces est nulle.

Exemples de questions simples :

- ✓ Démontrer la relation fondamentale de la statique des fluides et l'expression de la pression dans le cas d'un fluide incompressible ou une atmosphère isotherme ;
- ✓ Démontrer la vitesse d'un écoulement de Poiseuille et retrouver la formule du débit volumique ;
- ✓ Déterminer la vitesse d'un écoulement de Torricelli à l'aide de la relation de Bernoulli ;
- ✓ Démontrer l'expression de la perméabilité d'un milieu poreux.

Diffusion de particules

- La différence entre convection et diffusion n'est pas toujours très bien comprise par les candidats.
- L'utilisation de la loi de Fick a posé plus de difficultés que celle de la loi de Fourier. Pourtant, les deux relations sont similaires.

Exemples de questions simples :

- ✓ Déterminer l'expression d'un flux de particules à partir de la loi de Fick.

✚ Tableau thématique des sujets de la session 2026

1. Mécanique

M. Newtonienne	M. énergétique	chute	oscillateur	frottement	osc. RSF
42	16	12	15	22	5

2. Thermodynamique

Syst. fermé à l'éq.	Syst. ouvert	Retour à l'éq.	rayon. ^t	conducto convect ^o	conduct ^o	chgt d'état	machine
33	7	11	6	18	14	13	5

3. Électricité

Bases et syst. du 1 ^{er} ordre	RSF	filtre
10	3	2

4. Interaction lumière matière

mécanique quantique	onde
2	2

5. Mécanique des fluides

fl. parfaits	fl. visqueux	hydrostat.	tension de surf.	porosité
11	9	19	2	4

6. Optique

3

7. Diffusion de matière

3

8. Python

14

9. Incertitudes

4