



# Révisions

Lycée Thiers - Physique-Chimie - MPI/MPI\* - 2024-2025

## 1 Exercices

### 1.1 Révisions de l'année

Les TD de l'année ainsi que les colles fournissent une base importante d'exercices à finir.

### 1.2 Exercices d'oraux

Une base de donnée en ligne existe :

<https://beos.prepas.org/>

Cette base de donnée est alimentée par vos prédécesseurs à travers la France. Vous pourrez rajouter vos propres exercices d'oraux. Merci de faire cette démarche pour vos collègues des années futures.

## 2 Format des oraux

Extrait des notices des oraux.

### 2.1 CCINP

L'épreuve orale de physique-chimie du CCINP, filière MPI, se déroule de la manière suivante :

- ▷ Entre 25 et 30 min de préparation sur table (en comptant l'installation).
- ▷ Entre 25 et 30 min de passage à l'oral (en comptant les formalités de fin d'épreuve).

Chaque sujet est constitué de deux exercices, sachant que les deux exercices proposés portent sur des domaines différents du programme de physique-chimie, et qu'ils peuvent être sous forme classique (académique) ou sous forme de sujet ouvert.

Le but de la préparation n'est pas forcément de résoudre entièrement les exercices, mais de mettre au point une stratégie de résolution et de rassembler les éléments du cours nécessaires à leur résolution.

La présentation orale est un moment d'échange avec l'examineur. L'épreuve orale de physique-chimie ne peut pas être abordée comme une épreuve écrite. Certes les connaissances disciplinaires seront évidemment évaluées, mais les attentes principales résident dans l'autonomie, la prise d'initiatives du candidat et les compétences à pratiquer une démarche scientifique.

### 2.2 Mines-Pont

Chacune des épreuves de mathématiques et de physique comportent au minimum deux questions. Elles portent sur l'ensemble des programmes des classes préparatoires en vigueur. Pour la première question, le candidat dispose d'un temps de préparation de 15 minutes. La durée totale de l'épreuve, temps de préparation inclus, est d'environ 1 h 15. L'utilisation de la calculatrice pourra être autorisée par l'examineur.

Pour les épreuves scientifiques, les calculatrices peuvent être autorisées au cas par cas par l'examineur selon le sujet proposé. Les candidats doivent s'en munir.

#### 2.2.1 Mines-Telecom

Il n'y a pas d'épreuve de physique orale à Mines-Telecom.

## 2.3 Centrale-Supelec

### 2.3.1 Oral

La durée de chaque interrogation est de 30 minutes.

### 2.3.2 Travaux pratiques de physique-chimie

La durée de l'épreuve est de 3 heures.

Les candidats doivent avoir une tenue adaptée aux manipulations de travaux pratiques (blouse, pantalon, chaussures fermées, etc.).

## 2.4 Polytechnique

Les candidats se présentent devant les examinateurs avec une calculatrice.

Une épreuve de 50 minutes sans préparation.

### 2.4.1 Analyse de documents scientifiques

En filière MPI, il s'agit nécessairement d'une étude de texte de mathématiques ou d'informatique.

## 3 Quelques exemples questions de cours...

Pouvant tomber à Mines-Pont

### 3.1 Électrocinétique

1. Donner la fonction de transfert générale d'un filtre passe bas (ou passe haut) du 1er ordre. Diagramme de en gain. Exemple pratique. Quel est son effet sur un signal périodique ? Justifier.
2. Même question avec un filtre du second ordre.
3. Définir le caractère intégrateur d'un filtre et donner un exemple de réalisation pratique.
4. Effet d'un filtre du premier ou du second ordre sur la composition spectrale d'un signal périodique ; utilisation de la fonction de transfert.
5. Échantillonnage de Nyquist-Shannon. Repliement de spectre.
6. Circuit RLC série : équation différentielle, grandeurs caractéristiques, régime sinusoïdal forcé, résonance en intensité. Analogie avec un oscillateur mécanique.
7. Que pouvez-vous dire de deux circuits couplés par induction mutuelle ?
8. Pouvez vous donner un exemple de circuit logique monostable ?
9. Bascule logique RS.

### 3.2 Mécanique

10. Quantité de mouvement d'un point matériel, d'un ensemble de points, d'un système fermé.
11. Contact entre deux solides. Lois phénoménologiques de Coulomb relatives au frottement de glissement. Comment déterminer un coefficient de frottement statique/dynamique. Odg.
12. Point matériel soumis à une force centrale conservative. Champ newtonien. Lois de Kepler
13. Travail et puissance d'une force pour un point matériel. Exemples.
14. Utilisation d'une énergie potentielle effective pour ramener, grâce aux lois de conservation, le problème primitif à l'étude du mouvement radial.
15. Démontrer la 3ème loi de Kepler dans le cas d'un mouvement circulaire.
16. Lois de la dynamique du point en référentiel non galiléen. Expressions des forces d'inertie. Exemples.
17. On considère un cylindre infini de rayon  $a$  et de masse volumique  $\mu$ . Soit une masse ponctuelle en mouvement circulaire uniforme autour de ce cylindre. Donner la relation entre la période et le rayon de sa trajectoire.
18. Définir la puissance d'un système de forces. Distinguer le cas des forces intérieures et des forces extérieures à un système. Cas particulier du solide.
19. Oscillateurs mécaniques avec amortissement. Rôle de l'amortissement. Résonance.
20. Le référentiel terrestre, définition du poids, déviation vers l'est (chute dans un puits).
21. Mouvements de particules chargées dans les champs électriques et magnétiques uniformes et stationnaires.

### 3.3 Électromagnétisme

22. Surfaces équipotentielles et lignes de champs.
23. Condensateur plan. Capacité. Ordres de grandeur en TP.
24. Énergie potentielle d'une charge dans un champ. (Question : quelle différence de potentiel faut-il pour accélérer un proton d'une vitesse nulle à une vitesse  $c/10$  ?).
25. Solution de l'équation de d'Alembert à une dimension. Structure d'une Onde Progressive et d'une Onde Plane Progressive. Loi de Malus. Polarisation rectiligne.
26. Donner les équations de Maxwell et analyser leur contenu.
27. Théorème de Gauss. Conditions d'utilisation démonstration. Preuve. Application au cylindre infini uniformément chargé en volume.
28. Structure à grande distance du champ d'un dipôle oscillant, puissance rayonnée.
29. Circuit fixe dans un champ magnétique variable : circulation du champ électrique, loi de Faraday.
30. Relations entre les composantes du champ électromagnétique de part et d'autre d'une interface (relations de passage).
31. Réflexion sous incidence normale d'une onde plane, progressive et monochromatique polarisée rectilignement sur un plan conducteur parfait. Onde stationnaire. Application au guide à 1D.
32. Moment magnétique d'un circuit filiforme fermé plan. Action d'un champ magnétique extérieur sur un dipôle magnétique.
33. Calculer le champ et le potentiel électrostatiques créés par un fil infini de répartition linéique de charge  $l > 0$ . Détailler les considérations de symétrie et les invariances de la répartition de charges.
34. Dipôle électrostatique.
35. Calculer le champ magnétique créé sur son axe par un solénoïde de rayon  $R$ , de longueur  $L$ , parcourue par un courant d'intensité  $I$ . On supposera le champ nul à l'extérieur du solénoïde.
36. Définir rapidement la polarisation d'une onde. En donner des exemples.
37. Démontrer l'équation de propagation d'une onde dans le vide. La résoudre et définir l'OemPP. Quelle est sa structure ?
38. Qu'appelle-t-on dispersion ? Définir la relation de dispersion, la vitesse de phase, de groupe.
39. Propagation d'une onde progressive monochromatique dans un plasma dilué. Pulsation plasma, relation de dispersion ; vitesse de phase et de groupe. Cas de l'ionosphère.
40. Propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu ohmique en régime lentement variable. Effet de peau. Ordres de grandeur + Application numérique.
41. Freinage par induction, courant de Foucault.
42. Loi de Lenz.
43. Loi de l'induction, application aux circuits fixes dans un champ variable, inductance propre, inductance mutuelle, énergie magnétique.

### 3.4 Optique

44. Lois de Descartes en optique.
45. La fibre optique à saut d'indice. Établir les expressions du cône d'acceptance et de la dispersion intermodale d'une fibre à saut d'indice.
46. Condition de Gauss. Stigmatisme approché. Lien avec la nature des capteurs utilisés.
47. Longueur de cohérence temporelle.
48. Approximation scalaire des ondes lumineuses. Rayon lumineux. Intensité lumineuse. Expliquer pourquoi l'intensité lumineuse est une grandeur pertinente pour la description des phénomènes lumineux.
49. Chemin optique le long d'un rayon lumineux et retard de phase associé. Surfaces d'onde (ou équiphases). Théorème de Malus.
50. Donner les conditions d'obtention des interférences lumineuses. On insistera sur la notion de longueur de cohérence et sur la notion de cohérence mutuelle. Comment classe-t-on les dispositifs interférentiels ?
51. Critère de brouillage des interférences.
52. Expliquer l'utilisation du Michelson en coin d'air. Donner, en les justifiant, l'allure et la localisation des franges obtenues pour une source étendue. Que se passe-t-il en lumière blanche ?
53. Expliquer l'utilisation du Michelson en lame d'air. Donner, en les justifiant, l'allure et la localisation des franges obtenues pour une source étendue. Que se passe-t-il en lumière blanche ?
54. Les fentes d'Young. Source ponctuelle (ordre d'interférence, interfrange, éclairnement, contraste). Source

étendue spatialement : critère semi-quantitatif. Source avec largeur spectrale.

### 3.5 Thermodynamique

55. Machines thermiques cycliques dithermes.
56. Entropie d'un gaz parfait. Entropie d'une phase condensée incompressible et indilatable.
57. Entropie. Système fermé. Loi de Laplace et condition d'application. Cas du changement d'état.
58. Définir la notion de résistance thermique dans le cas de la conduction thermique. Que devient cette notion dans le cas des transferts conducto-convectifs? Associations en série/parallèle.
59. Donner la définition du flux thermique. Loi de Fourier. Démontrer l'équation de la chaleur en coordonnées cartésiennes. Donner deux solutions en régime permanent (on pourra par exemple considérer deux distributions à symétries cylindrique et sphérique).
60. Diagramme  $(P, T)$ , spécificité de celui de l'eau, traduction physique de cette spécificité. Diagramme  $(P, v)$ , calcul du titre massique en vapeur.
61. Équations locales de conservation : Analogies. Equation de la chaleur en sphériques.
62. Loi de Stefan, corps noir.

### 3.6 Quantique

63. Présenter les états stationnaires de l'équation de Schrödinger.
64. Fonctions d'onde, équation de Schrödinger, particule libre.
65. États stationnaires d'une particule rencontrant une marche de potentiel. Cas  $E < V$ .
66. Puits infini de potentiel. Fonctions d'onde. Niveaux d'énergie de la particule quantique.
67. Indétermination quantique et inégalité d'Heisenberg.

### 3.7 Chimie

68. Équilibre chimique.
69. Piles.