

Sommaire

Énoncé
Corrigé

E3A

Physique et Chimie	Autour de l'hélium. <i>forces centrales conservatives, thermodynamique, optique ondulatoire, électromagnétisme, solutions aqueuses, diagrammes E-pH</i>	11	20
-----------------------	--	----	----

CONCOURS COMMUN INP

Physique	Cahier de bord d'une expédition sur la planète X. <i>thermodynamique, mécanique du point, fonctions de transfert, ondes mécaniques, mécanique quantique, optique ondulatoire, ondes électromagnétiques</i>	37	51
Physique et Chimie	Notre Terre : attractive, si chaleureuse et... magn(if)(ét)ique. <i>mécanique, thermodynamique, électrostatique, magnétostatique, optique, solutions aqueuses, python</i>	75	90

CENTRALE-SUPÉLEC

Physique et Chimie 1	Spectroscopie rovibrationnelle et laser. <i>mécanique quantique, optique ondulatoire, électromagnétisme</i>	110	120
Physique et Chimie 2	Microscopie thermique à sonde locale. <i>thermodynamique, électrocinétique, diffusion thermique, diagrammes E-pH</i>	137	145

MINES-PONTS

Physique 1	Du spectre à la structure de l'hydrogène. <i>forces centrales conservatives, mécanique du point, mécanique quantique</i>	163	171
Physique 2	Étude physique des galaxies. <i>optique ondulatoire, mécanique du point, analogie électrostatique/gravitation</i>	185	195
Chimie	La chimie et le traitement des eaux. <i>cristallographie, oxydoréduction, diagrammes E-pH, thermodynamique, cinétique chimique, courbes courant-potentiel</i>	211	218

POLYTECHNIQUE-ENS

Physique	Ondes mécaniques dans une plaque élastique. <i>optique ondulatoire, physique des ondes, dispersion, mécanique du point, électrocinétique, filtre</i>	226	237
Physique et Sciences de l'Ingénieur	Sur les satellites d'étude du Soleil. <i>électromagnétisme, mécanique, dynamique, asservissement</i>	258	271

FORMULAIRES

Constantes chimiques	296
Constantes physiques	299
Formulaire d'analyse vectorielle	300
Classification périodique	304

SESSION 2026



MP9PC

ÉPREUVE SPÉCIFIQUE - FILIÈRE MP**PHYSIQUE-CHIMIE****Durée : 4 heures**

N.B. : le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction. Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

RAPPEL DES CONSIGNES

- Utiliser uniquement un stylo noir ou bleu foncé non effaçable pour la rédaction de votre composition ; d'autres couleurs, excepté le vert, bleu clair ou turquoise, peuvent être utilisées, mais exclusivement pour les schémas et la mise en évidence des résultats.
- Ne pas utiliser de correcteur.
- Écrire le mot FIN à la fin de votre composition.

Les calculatrices sont interdites.

Le sujet est composé de cinq parties indépendantes.

- Les données utiles à la résolution du sujet figurent en fin de chaque partie.
- Tout résultat donné dans l'énoncé peut être admis et utilisé par la suite, même s'il n'a pas été démontré par le ou la candidat(e).
- Les explications des phénomènes étudiés interviennent dans l'évaluation au même titre que les développements analytiques et les applications numériques.
- Les résultats numériques exprimés sans unité ou avec une unité fausse ne sont pas comptabilisés.

e3a Physique et Chimie MP 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Frédéric Dumet (professeur agrégé) et Augustin Long (professeur en CPGE) ; il a été relu par Julien Rivière (professeur agrégé), Julien Dumont (professeur en CPGE) et Alexandre Herault (professeur en CPGE).

Le sujet est composé de cinq parties indépendantes consacrées à l'hélium et à ses applications.

- La partie I s'efforce d'expliquer la faible présence de l'hélium dans l'atmosphère. Pour ce faire, le sujet mobilise des connaissances variées de mécanique classique (dynamique, théorème énergétique, théorème du moment cinétique) et de thermodynamique (cinétique des gaz).
- Dans la partie II, le sujet s'intéresse au laser hélium-néon. Après avoir déterminé les fréquences des ondes produites dans la cavité laser, on étudie un procédé optique permettant de calculer l'une de ses caractéristiques : l'intervalle spectral libre. Cette section du sujet fait appel à des notions d'électromagnétisme dans le vide et d'optique interférentielle.
- La partie III propose d'explorer les méthodes de détection de fuites par emploi d'hélium. Elle mobilise de nombreuses connaissances de mécanique de première année, notamment l'étude du mouvement des particules chargées dans un champ magnétique.
- Dans la partie IV, on s'intéresse à deux méthodes permettant de quantifier l'épaisseur du film liquide composant une bulle de savon remplie d'hélium. On utilise l'optique ondulatoire et la mécanique.
- La dernière partie, consacrée à la chimie, s'intéresse à la production de dihydrogène gazeux comme substitut à l'hélium pour gonfler un ballon de baudruche. Elle traite de chimie des solutions aqueuses, du diagramme potentiel-pH de l'aluminium ainsi que d'une application en thermodynamique avec le calcul d'une enthalpie libre standard de réaction.

Ce sujet classique aborde un large spectre de connaissances des deux années de prépa (mécanique, thermodynamique, optique, électromagnétisme, diagrammes potentiel-pH). Comme il est d'usage au concours e3a, les raisonnements demandés sont le plus souvent proches de ceux faits en cours. Travailler cette épreuve permet de revoir efficacement les notions et calculs classiques vus en classe, et peut être une étape intéressante avant d'entreprendre la résolution d'un sujet de niveau plus élevé.

SESSION 2026



MP5P

ÉPREUVE SPÉCIFIQUE - FILIÈRE MP**PHYSIQUE****Durée : 4 heures**

N.B. : le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction. Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

RAPPEL DES CONSIGNES

- Utiliser uniquement un stylo noir ou bleu foncé non effaçable pour la rédaction de votre composition ; d'autres couleurs, excepté le vert, bleu clair ou turquoise, peuvent être utilisées, mais exclusivement pour les schémas et la mise en évidence des résultats.
- Ne pas utiliser de correcteur.
- Écrire le mot FIN à la fin de votre composition.

Les calculatrices sont interdites.

Le sujet est constitué de trois parties totalement indépendantes.

CCINP Physique MP 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Jean-Christophe Tisserand (professeur en CPGE) ; il a été relu par Manar Fiat (professeure agrégée) et Cyril Ravat (professeur en CPGE).

Ce sujet aborde plusieurs expériences réalisées sur une planète imaginaire lors d'une expédition spatiale. Ses trois parties sont indépendantes.

- La première partie cherche à déterminer le champ de pesanteur à la surface de la planète à l'aide de systèmes oscillants. Elle étudie ensuite la propagation d'ondes sismiques détectées par un sismomètre. Enfin, la température de l'atmosphère est mesurée, de façon originale, avec un simple ressort.
- La deuxième partie s'intéresse à la propagation et l'amortissement d'une onde électromagnétique à l'intérieur d'échantillons prélevés sur la planète.
- La dernière partie analyse un échantillon liquide. Un traitement quantique des molécules présentes permet de prévoir l'ordre de grandeur de la longueur d'onde à utiliser pour l'analyse spectroscopique et une mesure interférométrique permet de trouver la valeur de l'indice de réfraction du liquide.

Ce sujet est long mais aussi très varié. Comme il est souvent proche du cours, c'est un excellent moyen de réviser des parties importantes du programme de deuxième année mais aussi de première année : mécanique du point, fonctions de transfert, thermodynamique, ondes mécaniques et électromagnétiques, mécanique quantique et optique ondulatoire. Il inclut également une question de programmation en Python.

SESSION 2026



MP2PC

ÉPREUVE SPÉCIFIQUE - FILIÈRE MP**PHYSIQUE - CHIMIE****Durée : 4 heures**

N.B. : le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction. Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

RAPPEL DES CONSIGNES

- Utiliser uniquement un stylo noir ou bleu foncé non effaçable pour la rédaction de votre composition ; d'autres couleurs, excepté le vert, bleu clair ou turquoise, peuvent être utilisées, mais exclusivement pour les schémas et la mise en évidence des résultats.
- Ne pas utiliser de correcteur.
- Écrire le mot FIN à la fin de votre composition.

Les calculatrices sont interdites.

Le sujet est composé de six parties indépendantes.

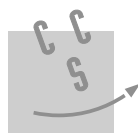
CCINP Physique et Chimie MP 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Axelle Fontanet (professeur agrégée) et Alexandre Herault (professeur en CPGE); il a été relu par Jérôme Lambert (enseignant-chercheur à l'université), Cyril Ravat (professeur en CPGE) et Stéphane Ravier (professeur en CPGE).

Le sujet est composé de six parties indépendantes consacrées à l'étude de la Terre.

- La partie I s'intéresse au champ de pesanteur terrestre, sous l'angle d'une analogie avec l'électromagnétisme. Elle aborde notamment la méthode de détection d'un gisement de pétrole par gravimétrie.
- Dans la partie II, le sujet propose d'expliquer pourquoi la Terre est légèrement aplatie aux pôles, en étudiant l'énergie potentielle de pesanteur dans le référentiel terrestre, non galiléen.
- La partie III présente une méthode optique de mesure du champ de pesanteur, à l'aide d'un interféromètre de Mach-Zehnder.
- Dans la partie IV, qui traite de chimie, on s'intéresse au calcaire, au ciment et aux pluies acides. La première sous-partie, sur le calcaire, utilise la thermodynamique chimique. Celle sur le ciment est assez calculatoire et demande également de compléter un code python. Enfin, la dernière, sur les pluies acides, fait appel aux équilibres acido-basiques en solution.
- Dans la partie V, on étudie la température interne de la Terre. Après s'être intéressé à la conductivité des roches terrestres, le sujet aborde le réchauffement par radioactivité des éléments contenus dans les roches. Cela permet de réaliser un bilan d'énergie pour obtenir le profil de température au sein de la Terre.
- Enfin, la partie VI traite du champ magnétique terrestre. On détermine ses composantes en fonction de la latitude, puis l'allure d'une ligne de champ.

Ce sujet aborde un large spectre de connaissances, principalement en mécanique, électromagnétisme et thermodynamique. Il s'agit d'un sujet classique, dont la plupart des questions font appel à des raisonnements proches du cours.



CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

Physique-chimie 1

MP

4 heures

Calculatrice autorisée

2026

Spectroscopie rovibrationnelle et laser

Ce sujet se décompose en trois parties relativement indépendantes :

- la première partie s'intéresse à la dynamique vibrationnelle, puis rovibrationnelle, de la molécule HCl, sondée à l'aide d'un rayonnement infrarouge. Cette partie comprend des aspects théoriques et expérimentaux en relation avec la spectroscopie rovibrationnelle ;
- les deuxième et troisième parties sont dédiées à l'étude de deux éléments clés dans la compréhension du fonctionnement du laser (dispositif d'amplification de la lumière par émission stimulée de radiation) : sa cavité et son milieu amplificateur (figure 1).

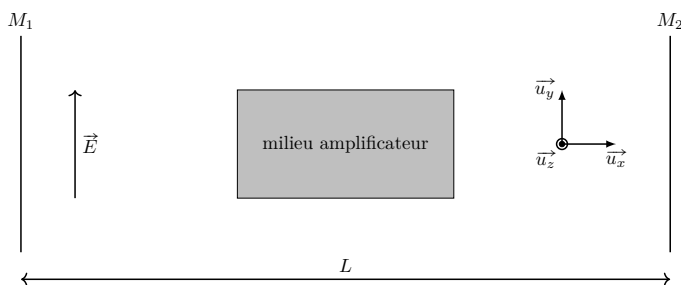


Figure 1 – Schéma simplifié d'un milieu amplificateur à l'intérieur d'une cavité linéaire délimitée par deux miroirs M_1 et M_2 .

Des données et un formulaire sont regroupés en fin d'énoncé.

Certaines questions, peu ou pas guidées, demandent de l'initiative de la part du candidat. Elles sont repérées par un soulignement de leur numéro. Il est alors demandé d'expliciter clairement la démarche, les choix et de les illustrer, le cas échéant, par un schéma. Le barème valorise la prise d'initiative et tient compte du temps nécessaire à la résolution de ces questions.

Partie A – Spectroscopie rovibrationnelle

Le rayonnement infrarouge, produit par un laser ou une autre source comme une lampe, peut être utilisé pour sonder la matière à l'échelle atomique ou moléculaire et ceci à très haute résolution.

Dans cette partie, on s'intéresse à l'analyse de la structure microscopique de la molécule HCl par spectroscopie infrarouge rovibrationnelle : elle fait intervenir un mouvement combiné de vibration interne et de rotation globale de la molécule (rotation-vibration).

I – Vibration de HCl

Cette sous-partie concerne uniquement l'étude théorique de la vibration interne de la molécule HCl.

HCl est une molécule diatomique constituée d'un atome d'hydrogène et d'un atome de chlore associés par une liaison covalente. La longueur de cette liaison est de l'ordre de 10^{-10} m, mais elle peut osciller au cours du temps : on parle de vibration moléculaire.

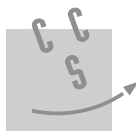
Centrale Physique et Chimie 1 MP 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Jérôme Lambert (enseignant-chercheur à l'université) ; il a été relu par Jean-Christophe Tisserand (professeur en CPGE) et Stéphane Ravier (professeur en CPGE).

Ce sujet aborde la physique des lasers et la spectroscopie rovibrationnelle de molécules de HCl. Cette technique permet de sonder les transitions qui modifient à la fois l'état de vibration et l'état de rotation de cette molécule. Les trois parties sont indépendantes et portent sur des éléments différents du programme :

- Dans la partie A, on aborde la vibration de la molécule de HCl dans les cadres classique et quantique, puis on caractérise le spectre de transmittance de cette molécule dans le domaine de l'infrarouge.
- La partie B propose d'étudier les propriétés optiques d'une cavité laser en se focalisant sur la finesse de cette cavité.
- La partie C modélise le milieu amplificateur d'un laser et s'intéresse aux conditions d'amplification de l'onde laser par le milieu. Cette partie se conclut sur l'étude de résultats expérimentaux dans le domaine des lasers à colorants.

Ce sujet couvre un large éventail de chapitres en optique ondulatoire, électromagnétisme et mécanique quantique. Il propose en outre d'appliquer les résultats obtenus à des données expérimentales intéressantes. Il est long, mais sa difficulté est raisonnable.



CONCOURS CENTRALE-SUPÉLEC

Physique-chimie 2

MP

4 heures

Calculatrice autorisée

2026

Microscopie thermique à sonde locale

Les microprocesseurs les plus récents incorporent plusieurs milliards de transistors, avec une finesse de gravure de l'ordre de seulement quelques nanomètres. À ces échelles, la notion d'équilibre thermodynamique local est mise en défaut et la loi de Fourier ne s'applique plus. Il devient alors nécessaire de développer des technologies spécifiques afin de mieux comprendre les transferts thermiques qui interviennent dans ces composants. La microscopie thermique à sonde locale répond à ce besoin en permettant des mesures de conductivité thermique avec une résolution nanométrique.

La méthode, proposée par R. Dinwiddie et R. Pylkii en 1994 [1], s'appuie sur un microscope à force atomique. Cet appareil est habituellement utilisé pour déterminer le profil topographique de surfaces en exploitant les interactions entre une micro-pointe et le matériau étudié. Dans le cas de la microscopie thermique, la micro-pointe est réalisée à partir d'un fil de Wollaston : il s'agit d'un fil d'argent contenant en son cœur un filament de platine rhodié (Pt90/Rh10). Le fil est plié en forme de V, avant d'être partiellement dénudé, laissant apparent le filament de platine constituant la micro-pointe (cf. figure 1). Parcouru par un courant, le filament chauffe par effet Joule et sa résistance électrique augmente ; lorsqu'il est mis au contact d'un matériau, un flux thermique est transmis à l'échantillon et sa résistance diminue en conséquence. La mesure de la variation de la tension à ses bornes permet de déterminer la conductivité thermique locale du matériau. Le processus peut être répété en tout point de l'échantillon afin d'obtenir une image thermique, qui cartographie les variations de conductivité thermique sur la surface.

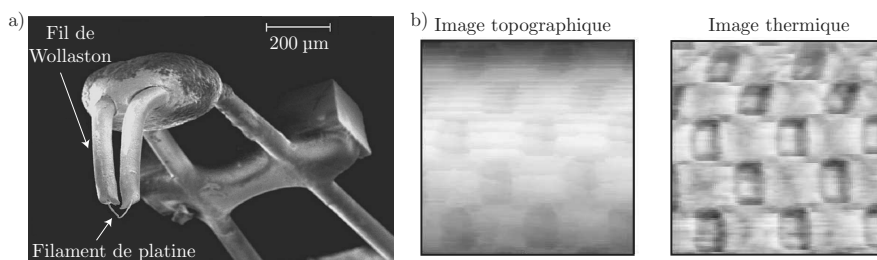


Figure 1 – a) Image au microscope à balayage électronique de la micro-pointe Wollaston [1]. b) Images topographique et thermique obtenues sur un damier micrométrique constitué de deux matériaux de conductivités thermiques différentes [2].

Certaines questions, peu ou pas guidées, demandent de l'initiative de la part du candidat. Elles sont repérées par un soulignement de leur numéro. Il est alors demandé d'explicitier clairement la démarche, les choix et de les illustrer, le cas échéant, par un schéma. Le barème valorise la prise d'initiative et tient compte du temps nécessaire à la résolution de ces questions.

Le problème comporte trois parties : la première partie est indépendante des deux suivantes. Le formulaire et les données sont regroupés en fin d'énoncé.

Partie A – Production de la pointe

La micro-pointe est réalisée par attaque chimique de l'argent de la gaine du fil de Wollaston dans un bain d'acide. Afin d'étudier les réactions qui ont lieu, on fournit le diagramme potentiel-pH simplifié de l'azote, se limitant aux acides nitreux $\text{HNO}_2(\text{aq})$ et nitrique $\text{HNO}_3(\text{aq})$, aux ions nitrite $\text{NO}_2^-(\text{aq})$ et nitrate $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ et au monoxyde d'azote $\text{NO}(\text{g})$ (cf. figure 2). On choisit la convention de tracé $c_0 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ pour chaque espèce en solution et, pour les gaz, la pression standard de référence $P_0 = P^\circ = 1 \text{ bar}$. La température est $T = 298 \text{ K}$.

Centrale Physique et Chimie 2 MP 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Alexandre Herault (professeur en CPGE) et Arthur Alexandre (ENS Paris-Saclay) ; il a été relu par Stéphane Ravier (professeur en CPGE), Marie Ausseresse (professeure agrégée) et Olivier Frantz (professeur agrégé en école d'ingénieurs).

Le sujet porte sur un appareil permettant de caractériser localement les propriétés thermiques d'un échantillon. Ce microscope est équipé d'une micro-pointe obtenue à partir d'un fil de Wollaston. La première partie est indépendante des deux autres.

- Dans la partie A, consacrée à la chimie, on étudie le diagramme potentiel-pH de l'azote. On écrit les équations des frontières et on s'intéresse aux réactions de dismutation. L'oxydoréduction est le seul thème utilisé dans cette partie.
- Dans la deuxième partie, on s'intéresse au fonctionnement de la micro-pointe constituée d'un filament parcouru par un courant continu. Son échauffement par effet Joule, qui modifie sa résistance électrique, est atténué lorsqu'il est en contact avec un échantillon capable d'absorber un flux thermique. La variation de tension mesurable aux bornes de la micro-pointe permet de remonter aux propriétés thermiques de l'échantillon.
- La dernière partie aborde le régime où la micro-pointe est alimentée par un courant alternatif. On propose d'étudier une méthode qui permet de mesurer précisément les paramètres géométriques du filament. L'effet Joule engendre un échauffement oscillant qui modifie la résistance du filament et fait apparaître une composante de tension à l'harmonique 3. L'étude de ce signal en fonction de la fréquence permet d'accéder aux paramètres géométriques de la pointe. Un pont de Wheatstone est finalement utilisé pour faciliter la mesure.

Le sujet constitue une excellente révision des transferts thermiques et couvre une grande partie du programme associé. Il mobilise notamment le premier principe de la thermodynamique, la loi de Fourier, ainsi que la notion de conductance thermique introduite par analogie avec l'électrocinétique. Il permet également d'étudier l'équation de la chaleur avec terme source dans plusieurs contextes, aussi bien en régime permanent qu'en régime sinusoïdal forcé, avec différentes conditions aux limites. Enfin, ce sujet est très progressif : les nombreuses questions et résultats intermédiaires guident efficacement le raisonnement, ce qui rend l'ensemble accessible malgré la richesse des notions abordées.

A2026 – PHYSIQUE I MP



ÉCOLE NATIONALE DES PONTS et CHAUSSÉES,
ISAE-SUPAERO, ENSTA,
TÉLÉCOM PARIS, MINES PARIS - PSL,
MINES SAINT-ÉTIENNE, MINES NANCY,
IMT ATLANTIQUE, ENSAE PARIS,
CHIMIE PARISTECH - PSL.

Concours Mines-Télécom,
Concours Centrale-Supélec (Cycle International).

CONCOURS 2026

PREMIÈRE ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Durée de l'épreuve : 3 heures

L'usage de la calculatrice ou de tout dispositif électronique est interdit.

*Les candidats sont priés de mentionner de façon apparente
sur la première page de la copie :*

PHYSIQUE I - MP

L'énoncé de cette épreuve comporte 7 pages de texte.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les sujets sont la propriété du GIP CCMP. Ils sont publiés sous les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 France.

Tout autre usage est soumis à une autorisation préalable du Concours commun Mines-Ponts.



Mines Physique 1 MP-MPI 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Marie Ausseresse (professeur agrégée) ; il a été relu par Vincent Rossetto (chercheur au CNRS), Louis Salkin (professeur en CPGE) et Cyril Ravat (professeur en CPGE).

Ce sujet est construit autour d'approches différentes pour étudier l'atome d'hydrogène. Ses trois parties suivent un déroulé historique pour comprendre les premières observations du spectre de l'hydrogène, en allant de la mécanique jusqu'à la description quantique de l'atome. Les trois parties sont annoncées comme indépendantes, en admettant certains résultats fournis par l'énoncé.

- Dans la partie I, on se concentre sur les raies d'émission de l'atome d'hydrogène. On y établit empiriquement les relations de Balmer et Rydberg qui ont permis une première description de ces raies, y compris en dehors du domaine visible.
- La partie II est entièrement consacrée à l'approche de mécanique classique proposée par Bohr. Celle-ci modélise l'atome avec un électron en orbite autour d'un noyau central, en y ajoutant une hypothèse de quantification du moment cinétique, dont découle toutes les autres grandeurs discrètes.
- La dernière partie aborde la description quantique. On utilise l'équation de Schrödinger pour étudier le concept d'onde de matière, dont l'existence a été prouvée grâce à l'expérience de Davisson et Germer. On finit par comparer ces résultats au modèle de Bohr.

C'est un sujet assez complet qui aborde des notions classiques de forces centrales (mécanique du point) et de mécanique quantique. Hormis quelques questions plus ardues, il s'agit d'un bon sujet de révision sur ces chapitres.

A2026 – PHYSIQUE II MP



ÉCOLE NATIONALE DES PONTS et CHAUSSÉES,
ISAE-SUPAERO, ENSTA,
TÉLÉCOM PARIS, MINES PARIS - PSL,
MINES SAINT-ÉTIENNE, MINES NANCY,
IMT ATLANTIQUE, ENSAE PARIS,
CHIMIE PARISTECH - PSL.

Concours Mines-Télécom,
Concours Centrale-Supélec (Cycle International).

CONCOURS 2026

DEUXIÈME ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Durée de l'épreuve : 3 heures

L'usage de la calculatrice ou de tout dispositif électronique est interdit.

*Les candidats sont priés de mentionner de façon apparente
sur la première page de la copie :*

PHYSIQUE II - MP

L'énoncé de cette épreuve comporte 9 pages de texte.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les sujets sont la propriété du GIP CCMP. Ils sont publiés sous les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 France.

Tout autre usage est soumis à une autorisation préalable du Concours commun Mines-Ponts.



Mines Physique 2 MP 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Arthus Serani (ENS Ulm) ; il a été relu par Clément Gidel (professeur en CPGE) et Steve Arnefaux (professeur en CPGE).

Le sujet est consacré à la physique des galaxies, d'abord sous l'angle de leur observation optique, puis sous celui de leurs propriétés mécaniques et de leur évolution temporelle. Ses deux parties sont totalement indépendantes.

- La partie I s'intéresse aux limites de résolution angulaire des instruments d'observation. Elle débute par l'étude d'un télescope unique dont les performances sont limitées par le phénomène de diffraction. Elle se penche ensuite plus en détail sur l'association interférentielle de deux télescopes, modélisée par un dispositif de fentes d'Young. L'objectif de cette sous-partie est de montrer comment l'observation d'une source étendue (une galaxie) brouille le contraste de la figure d'interférences, illustrant concrètement le concept de cohérence spatiale. La partie s'achève sur le principe d'une généralisation à N télescopes alignés.
- La partie II étudie la répartition de la matière au sein des galaxies ainsi que l'évolution temporelle de leur masse stellaire. La première sous-partie demande de maîtriser l'analogie électrostatique et le théorème de Gauss gravitationnel pour modéliser le champ de pesanteur galactique. La deuxième sous-partie s'intéresse à la cinétique de formation des étoiles via la mise en équation différentielle d'une loi phénoménologique.

Ce problème utilise principalement l'optique ondulatoire et la mécanique du point. Il aborde des thèmes classiques et constitue un excellent entraînement pour l'optique ondulatoire de base, le théorème de Gauss gravitationnel et les orbites circulaires. La première partie est particulièrement intéressante car elle permet de tester de manière guidée et graduelle ses connaissances sur le brouillage interférentiel dû à l'extension spatiale d'une source. L'épreuve reste mathématiquement accessible (la fonction sinus cardinal et les opérateurs différentiels sont rappelés), mais elle demande en revanche du bon sens physique, de l'analyse dimensionnelle et une capacité à extraire des informations de graphes et de modèles nouveaux. C'est un sujet de difficulté moyenne, utile pour consolider ses bases.

A2026 – CHIMIE MP



ÉCOLE NATIONALE DES PONTS et CHAUSSÉES,
ISAE-SUPAERO, ENSTA,
TÉLÉCOM PARIS, MINES PARIS - PSL,
MINES SAINT-ÉTIENNE, MINES NANCY,
IMT ATLANTIQUE, ENSAE PARIS,
CHIMIE PARISTECH - PSL.

Concours Mines-Télécom,
Concours Centrale-Supélec (Cycle International).

CONCOURS 2026

ÉPREUVE DE CHIMIE

Durée de l'épreuve : 1 heure 30 minutes

L'usage de la calculatrice ou de tout dispositif électronique est interdit.

*Les candidats sont priés de mentionner de façon apparente
sur la première page de la copie :*

*CHIMIE - MP**L'énoncé de cette épreuve comporte 6 pages de texte.*

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les sujets sont la propriété du GIP CCMP. Ils sont publiés sous les termes de la licence
Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 France.

Tout autre usage est soumis à une autorisation préalable du Concours commun Mines-Ponts.



Mines Chimie MP 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Alexandre Herault (professeur en CPGE) ; il a été relu par Augustin Long (professeur en CPGE) et Stéphane Ravier (professeur en CPGE).

Cette épreuve a pour thème la décontamination des eaux polluées. Elle se compose de deux parties qui étudient chacune un procédé différent. Presque toutes les questions sont indépendantes.

- Dans la première partie, qui est la plus longue, on s'intéresse au procédé électro-Fenton. La méthode de Fenton consiste à oxyder les polluants à l'aide du radical hydroxyle $\text{HO}^\bullet$ que l'on produit à partir d'eau oxygénée H_2O_2 et d'ions Fe^{2+} . La variante électrochimique utilisée ici permet la production in situ de ces deux réactifs par électrolyse. Dans cette partie, on utilise les notions sur l'électrolyse, les diagrammes potentiel-pH, la cinétique et la cristallographie.
- La deuxième partie, qui est beaucoup plus courte, concerne un procédé biologique de dépollution utilisant des bactéries. Ces bactéries consomment les polluants organiques, modélisés ici par de l'éthanol, pour se nourrir et survivre. Elles utilisent le dioxygène, en milieu aérobie, ou les ions nitrate, en l'absence de dioxygène, pour oxyder les polluants. On doit écrire deux équations de réaction et déterminer leurs constantes d'équilibre. Dans le premier cas, on utilise la thermodynamique chimique, puis, dans le second, les demi-équations électroniques des couples oxydant/réducteur impliqués.

Cette épreuve, qui dure 1h30 seulement, est un exercice spécifique auquel il faut se préparer. Ce sujet est de longueur adaptée et il était possible de le traiter intégralement en maîtrisant les principes fondamentaux du cours, ce qui en fait un très bon entraînement pour les sessions futures.

**ECOLE POLYTECHNIQUE - ESPCI
ECOLIS NORMALES SUPERIEURES**

CONCOURS D'ADMISSION 2026

**MERCREDI 15 AVRIL 2026
08h00 - 12h00
FILIERE MP - Epreuve n° 5
PHYSIQUE**

Durée : 4 heures

***L'utilisation des calculatrices n'est pas
autorisée pour cette épreuve***

X/ENS Physique MP 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Étienne Martel (ENS Paris-Saclay) ; il a été relu par Arthur Alexandre (ENS Paris-Saclay) et Steve Arneaux (professeur en CPGE).

Ce sujet explore la physique des ondes mécaniques dans une plaque élastique. Un développement théorique est suivi d'applications directes, ce qui forme un ensemble très progressif. Il s'achève avec une étude approfondie d'un montage de détection d'ondes de flexion dans un contexte musical avec un dispositif optique.

- La partie I établit l'équation de propagation des ondes de compression longitudinale unidimensionnelle dans un matériau à l'aide d'une approche énergétique.
- La deuxième partie permet de dégager un résultat énergétique exploité dans la suite du sujet.
- La partie III adopte une approche géométrique, exploitant les notions de rayon de courbure et de ligne neutre d'un matériau, qui permet d'obtenir un résultat énergétique nécessaire à la partie suivante.
- La partie IV poursuit une approche énergétique exploitant les parties précédentes. Elle permet d'obtenir la relation de dispersion des ondes de flexion et l'équation de propagation associée.
- La partie V est consacrée à des applications variées (vibration d'une flûte de champagne, propagation des ondes sismiques, jet de pierre sur un lac gelé), issues de domaines physiques très différents, qui illustrent tout l'intérêt du développement théorique précédent. Le traitement de ces applications exploite le cours sur la dispersion et met à profit les parties précédentes.
- Une dernière partie, de longueur conséquente, développe un procédé permettant la détection d'ondes de flexion se propageant dans la table d'harmonie d'un violon. Cette partie mêlant optique ondulatoire et traitement du signal permet de mettre en évidence la notion de modulation en fréquence.

Ce sujet permet de progresser aisément tout au long du problème grâce aux nombreux résultats intermédiaires fournis. Il constitue un excellent support de révision en optique ondulatoire, en physique des ondes et en mécanique.

ECOLE POLYTECHNIQUE
ESPCI

CONCOURS D'ADMISSION 2026

MARDI 14 AVRIL 2026
14h00 - 18h00
FILIERE MP - Epreuve n° 4

PHYSIQUE ET SCIENCES
DE L'INGÉNIEUR

Durée : 4 heures

***L'utilisation des calculatrices n'est pas autorisée pour
cette épreuve***

*Cette composition ne concerne qu'une partie des candidats de la
filière MP, les autres candidats effectuant simultanément la composition
d'Informatique A.*

*Pour la filière MP, il y a donc deux enveloppes de Sujets pour cette
séance.*

X Physique et Sciences de l'ingénieur MP 2026

Corrigé

Ce corrigé est proposé par Olivier Frantz (professeur agrégé en école d'ingénieur) et Julien Baltazar (professeur en CPGE) ; il a été relu par Arthus Serani (ENS Ulm) et Cyril Ravat (professeur en CPGE).

Cette épreuve comprend deux problèmes indépendants basés sur le satellite solaire SMILE. La partie physique est découpée en deux sous-parties très inégales et complètement indépendantes.

- La première propose une étude très classique des communications à travers l'ionosphère. Cette couche de l'atmosphère, sous forme de plasma, est constituée d'ions et d'électrons. Ces particules chargées interagissent avec les ondes électromagnétiques qui essayent de passer, en les réfléchissant totalement si leur fréquence est insuffisante, inférieure à la fréquence plasma, ou bien en les déformant lors de la traversée.
- La partie 2 est plus originale. Elle porte sur les points de Lagrange, qui sont les points d'équilibre d'un satellite soumis aux gravitations solaire et terrestre. L'étude est essentiellement énergétique et exige une certaine dextérité mathématique. Quelques questions qualitatives sont là pour vérifier que le candidat comprend les équations qu'il manipule et les phénomènes mis en jeu.

Il fallait traiter très rapidement les questions d'électromagnétisme (partie 1) pour pouvoir faire la différence sur la suite (partie 2), qui fait appel à des compétences transversales et teste vraiment les capacités de réflexion et de synthèse.

La seconde partie, consacrée aux sciences de l'ingénieur, s'intéresse au système de positionnement des panneaux solaires du satellite. Effectivement, une fois que le SMILE est dissocié de son module de propulsion, les trois panneaux solaires situés sur chacun de ses deux bras doivent se déployer et s'orienter face au Soleil pour garantir l'autonomie énergétique du satellite. Deux sous-parties composent cette étude :

- Dans la première, le déploiement des panneaux solaires est assuré par des ressorts situés aux articulations entre les panneaux. Une étude dynamique est utilisée pour déterminer les équations des mouvements et vérifier les exigences liées au déploiement.
- Dans la seconde, les panneaux sont bloqués et orientés grâce à un système motorisé. L'asservissement en position angulaire des panneaux est modélisé afin d'éclairer le choix des correcteurs utilisés.

Ce problème de sciences de l'ingénieur est tout à fait classique vis-à-vis du programme. La partie asservissement ne pose pas de grandes difficultés, tandis que la partie mécanique demande davantage d'autonomie et de rigueur afin d'enchaîner sans erreur les calculs.