

Sommaire

E3A

		Énoncé	Corrigé
Physique et Chimie	L'énergie hydraulique, première énergie renouvelable en région PACA. <i>statique des fluides, acoustique, milieux magnétiques, montage à ALI, thermodynamique, diagrammes E-pH</i>	11	24

CONCOURS COMMUN INP

Physique et Chimie	Semi-conducteurs et convertisseurs de puissance. <i>diffusion de particules, thermochimie, électrocinétique, conversion électronique de puissance, électromagnétisme</i>	44	55
Modélisation et Ingénierie numérique	Modélisation de l'entretien automatisé d'une piscine privée. <i>cinématique du solide, schémas-blocs, fonctions de transfert, solutions aqueuses, oxydoréduction, diagramme E-pH, courbes courant-potentiel, Python</i>	69	83

CENTRALE-SUPÉLEC

Physique et Chimie 1	Transferts, mesures et stockage d'énergie électrique. <i>électronique, électromagnétisme, cristallographie, oxydoréduction, thermodynamique</i>	103	118
Physique et Chimie 2	Création d'un synthétiseur analogique rudimentaire. <i>électronique, transferts thermiques, thermochimie, cinétique chimique</i>	146	158

MINES-PONTS

Physique 1	Autour des jets d'eau. <i>mécanique des fluides, bilan mécanique</i>	183	190
Physique 2	Conversion de puissance électromécanique. <i>électrostatique, magnétisme, conversion de puissance, électronique de puissance</i>	204	215
Chimie	La chimie et le traitement des eaux. <i>cristallographie, oxydoréduction, diagrammes E-pH, thermodynamique, courbes courant-potentiel, cinétique chimique</i>	235	242

POLYTECHNIQUE-ENS

Physique	Autour du monde ferroviaire. <i>ondes, mécanique des fluides, électromagnétisme, diffusion de chaleur, diffusion de particules</i>	250	265
----------	---	-----	-----

FORMULAIRES

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

SESSION 2026

PSI9PC



ÉPREUVE SPÉCIFIQUE - FILIÈRE PSI

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 constitué de trois parties indépendantes.

Remarques préliminaires importantes

1. Il est rappelé aux candidat(e)s que les explications des phénomènes étudiés interviennent dans la notation au même titre que les développements analytiques et les applications numériques.
2. Tout résultat fourni par l'énoncé peut être admis et utilisé par la suite.
3. Les questions comportant le verbe « calculer » demandent une application numérique. Les résultats des applications numériques seront donnés **avec deux chiffres significatifs au maximum**. Les résultats exprimés sans unité ne seront pas comptabilisés.
4. Les questions libellées par une astérisque (*) demandent de l'initiative de la part des candidats. Le barème valorise cette prise d'initiative et tient compte du temps nécessaire à la résolution de ces questions.

Les **documents 1 et 2 en pages 12 et 13** regroupent les données utiles à la résolution de ce problème. Une annexe figure également en **page 13**.

e3a Physique et Chimie PSI 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Alexandre Herault (professeur en CPGE) et Ganesh Tangavélou (ENS de Lyon) ; il a été relu par Thomas Keita (professeur agrégé), Olivier Frantz (professeur agrégé en école d'ingénieurs) et Stéphane Ravier (professeur en CPGE).

Ce sujet a pour thème l'énergie hydraulique. Il est constitué de trois parties indépendantes, deux de physique et une de chimie.

- Dans la partie I, on calcule le champ de gravitation terrestre puis on évalue les contraintes mécaniques qui s'exercent sur un barrage. On utilise une méthode acoustique pour déterminer la hauteur d'eau retenue dans le bassin. On s'intéresse ensuite à l'écoulement de l'eau dans une turbine Francis afin de convertir l'énergie cinétique du fluide en énergie cinétique de rotation dans la turbine.
- Dans la partie II, on étudie le transport de l'électricité via l'étude d'un transformateur en redémontrant les relations utiles, puis un montage électrocinétique (utilisé en travaux pratiques) pour tracer le cycle d'hystérésis du matériau magnétique constituant le noyau du transformateur. Enfin, on considère le cas particulier du transport d'électricité sous haute tension.
- Dans la partie III, qui traite de chimie, on s'intéresse à l'acier des conduites. C'est l'occasion d'aborder la corrosion du fer par son diagramme potentiel-pH dans une très courte sous-partie. Puis on étudie la réduction des oxydes de fer par le monoxyde de carbone gazeux du point de vue thermodynamique.

Ce sujet fait appel à un grand nombre de thématiques du programme des deux années de prépa. Les questions sont pour la plupart assez guidées et proches du cours. Quelques questions plus techniques (6, 20, 31) demandent une attention particulière. Ce sujet est idéal pour vérifier sa maîtrise des éléments clés du cours sur les chapitres abordés.

SESSION 2026



PSI2PC

ÉPREUVE SPÉCIFIQUE - FILIÈRE PSI**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 quatre parties indépendantes.

Des données se trouvent en fin de sujet, **page 11**.

CCINP Physique et Chimie PSI 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Ilan Audoin (professeur agrégé); il a été relu par Frédéric Dumet (professeur agrégé) et Stéphane Ravier (professeur en CPGE).

Ce sujet propose une étude transversale du silicium. Il explore l'ensemble du cheminement, depuis sa fabrication jusqu'à son intégration dans des systèmes de conversion d'énergie en passant par sa structure atomique. Cela permet de comprendre les défis liés à sa production, à la modélisation de son comportement dans des circuits filtrants et à son rôle crucial dans l'électronique de puissance moderne.

- La première partie présente le phénomène de diffusion utilisé pour la fabrication des composants semi-conducteurs.
- La partie II, centrée sur la thermochimie, étudie l'oxydation du silicium en silice via les grandeurs standard de réaction.
- La troisième partie aborde l'électronique de puissance en vue de dimensionner les composants de filtrage.
- Enfin, la dernière section traite de l'électromagnétisme dans les milieux conducteurs afin d'étudier l'efficacité d'un blindage métallique.

Ce problème fait appel à plusieurs fondamentaux du programme, tels que la thermochimie et l'électronique de puissance. Par ailleurs, il demande de calculer des valeurs concrètes de composants dans le but de répondre à un cahier des charges. Il s'agit d'un sujet équilibré permettant de travailler des bases du programme de première et de deuxième année.

SESSION 2026



PSI3MO

ÉPREUVE SPÉCIFIQUE - FILIÈRE PSI**MODÉLISATION ET INGÉNIERIE NUMÉRIQUE****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 deux parties indépendantes.

CCINP Modélisation et Ingénierie numérique

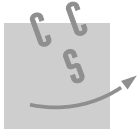
PSI 2026 Corrigé

Ce corrigé est proposé par Claire Besson (chercheur à l'université) et Thomas Keïta (professeur agrégé) ; il a été relu par Clément Caille (professeur agrégé), Marie Lucas (ENS de Lyon), Cyril Ravat (professeur en CPGE) et Stéphane Ravier (professeur en CPGE).

Ce sujet a pour thème l'entretien automatisé d'une piscine privée. Il est composé de deux parties indépendantes, la première de sciences industrielles de l'ingénieur et la seconde de chimie.

- La partie I aborde le réglage et le dimensionnement d'une pompe au regard du cahier des charges. Elle commence par la détermination de la plage de débits de fonctionnement de la pompe. Elle propose ensuite, à partir de la géométrie du dispositif étudié, un modèle simple permettant de calculer le débit fourni. Elle se termine par l'étude du système de régulation de la pompe au moyen d'un asservissement représenté sous forme de schéma-bloc.
- La partie II est principalement un problème de chimie des solutions aqueuses, sauf pour deux questions de SI (questions 28 et 29). Les questions 18 à 36 et 42 à 45 sont pour la plupart indépendantes les unes des autres, et assez proches du cours, à l'exception de la question 23 qui ne peut être résolue sans faire appel à plusieurs valeurs numériques qui ne sont pas fournies par l'énoncé. Les questions 37 à 41 sont plus ardues, et la question 37 en particulier est vraiment difficile pour un sujet CCINP.

Les questions de sciences industrielles de l'ingénieur sont classiques et très guidées. Elles permettent de s'entraîner sur des applications typiques du cours. Il est inhabituel que cette épreuve de modélisation contienne autant de chimie. C'est même une majorité de chimie dans cette épreuve, essentiellement sur les thèmes de l'oxydoréduction et des solutions aqueuses.



CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

Physique-chimie 1

4 heures

Calculatrice autorisée

PSI

2026

Transferts, mesures et stockage d'énergie électrique

Le problème comporte 4 parties indépendantes. Le formulaire et les données sont regroupés en fin d'énoncé. Un document réponse est à rendre avec la copie.

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.

La transmission et la conversion d'énergie sont des domaines de recherche important, dont les applications sont nombreuses : recharges de batteries de véhicules électriques, d'électronique portable, implants médicaux, etc. Nous allons ici décrire des moyens de conversion d'énergie électrique entre deux systèmes et des moyens de mesure de la puissance transférée.

On utilise la notation complexe pour les grandeurs sinusoïdales : $u(t) = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ a pour image complexe $\underline{u}(t) = \underline{U} \exp(j\omega t)$ où $j^2 = -1$ et $\underline{U} = U_0 \exp(j\varphi)$ est l'amplitude complexe ; $U_0 = |\underline{U}|$ est le module de $\underline{U}$ et $\varphi = \arg(\underline{U})$ son argument. Le complexe conjugué de $\underline{U}$ est noté $\underline{U}^*$: $\underline{U}^* = U_0 \exp(-j\varphi)$. La valeur efficace est notée $U_{0,\text{eff}}$ telle que $U_0 = \sqrt{2} U_{0,\text{eff}}$.

On pourra utiliser la propriété suivante : pour $x \geq 0$, $a > 0$ et $k > -1$, la fonction

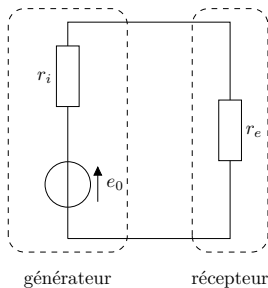
$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 2kax + a^2}$$

est positive et présente un maximum en $x = a$.

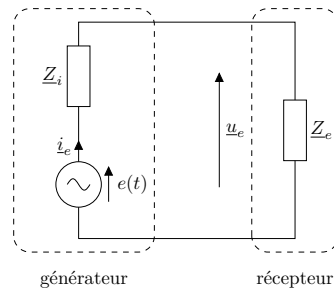
Partie A – Transfert filaire

I – Adaptation d'impédance

Un générateur électrique de force électromotrice (f.e.m.) constante e_0 et de résistance interne r_i alimente un circuit récepteur d'impédance d'entrée équivalente à une résistance de valeur r_e (figure 1a).



(a) Générateur continu



(b) Générateur sinusoïdal

Figure 1 – Sources - Récepteurs

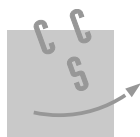
Centrale Physique et Chimie 1 PSI 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Warda Ramdane (professeure agrégée) et Marie Lucas (ENS de Lyon) ; il a été relu par Ilan Audoin (professeur agrégé), Alexandre Herault (professeur en CPGE) et Stéphane Ravier (professeur en CPGE).

Le sujet est consacré à l'énergie électrique : conversion entre deux systèmes, mesure de la puissance transférée, stockage électrochimique. Ses quatre parties sont indépendantes.

- La partie A étudie d'abord le transfert filaire continu et sinusoïdal. On s'intéresse à la notion d'adaptation d'impédance pour optimiser la puissance fournie à un récepteur. La partie s'achève sur l'étude d'un transfert résonnant via un circuit RLC série et analyse la puissance consommée en fonction de la fréquence.
- La partie B est consacrée au transfert d'énergie sans contact. Elle se divise en deux sous-parties : le couplage capacitif (modélisation d'un condensateur plan avec prise en compte des effets de bord et incertitudes traités par méthode de Monte-Carlo en Python) et le couplage magnétique par mutuelle inductance (utilisation du diagramme de Fresnel).
- La partie C s'intéresse aux mesures de puissance électrique nécessitant une opération non linéaire. Elle traite d'une part de la conception d'un multiplicateur matériel à effet Hall utilisant un semi-conducteur (faisant appel à la cristallographie de l'arséniure d'indium), d'autre part d'un multiplicateur numérique à modulation d'amplitude (faisant appel à l'échantillonnage de signaux, aux ALI et aux filtres actifs).
- La partie D s'intéresse au stockage d'énergie dans un accumulateur lithium-air. Les aspects thermodynamiques de l'accumulateur sont d'abord étudiés, avant de s'intéresser au cas de la charge et de la décharge.

Ce problème balaie une large portion du programme de PSI. Il mélange électrocinétique (régime continu, sinusoïdal forcé, filtres, oscillateurs), électromagnétisme (condensateur, induction, effet Hall), cristallographie, thermodynamique d'oxydoréduction et informatique (Python). Comme souvent aux concours Centrale-Supélec, une part importante est laissée aux prises d'initiatives, aux évaluations numériques critiques et à l'analyse de code Python.



CONCOURS CENTRALE-SUPÉLEC

Physique-Chimie 2

PSI

2026

4 heures

Calculatrice autorisée

Création d'un synthétiseur analogique rudimentaire

Les synthétiseurs analogiques reposent sur un principe simple : à partir de quelques composants électroniques élémentaires – oscillateurs, filtres, amplificateurs – il est possible de générer une grande variété de sons, parfois d'une complexité étonnante.

Dès 1970, le Minimoog, présenté en figure 1, a marqué une étape décisive : l'un des premiers synthétiseurs portables, il intégrait un clavier numérique qui permettait d'associer directement chaque touche à la fréquence correspondante, facilitant ainsi son utilisation par les musiciens. La conception de tels dispositifs pose néanmoins plusieurs défis techniques : assurer une correspondance précise entre touches et fréquences, maintenir la stabilité des oscillateurs malgré les variations de température et protéger les circuits contre les contraintes électriques et thermiques.



Figure 1 – Minimoog 44 touches sorti en 1970, l'un des premiers synthétiseurs analogiques portables équipés d'un clavier numérique.

Dans ce sujet, on se place dans un cadre simplifié où l'on étudie la conception d'un synthétiseur analogique rudimentaire, en mettant en évidence ces problématiques de génération de signal, de contrôle thermique et de fiabilité des circuits imprimés.

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.

Le problème comporte 3 parties indépendantes. Dans tout le sujet, les amplificateurs linéaires intégrés (ALI) seront supposés d'impédance d'entrée infinie et d'impédance de sortie nulle. En mode linéaire, leur gain est considéré comme infini. Le traitement des questions ne nécessite aucune connaissance théorique préalable des transistors et de la théorie musicale. Un formulaire et les données sont regroupés en fin d'énoncé.

Centrale Physique et Chimie 2 PSI 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Thibaut Chassé (professeur agrégé) ; il a été relu par Warda Ramdane (ENS Paris-Saclay) et Jimmy Roussel (professeur agrégé en école d'ingénieurs).

Ce sujet aborde plusieurs aspects de la création d'un instrument de musique, le synthétiseur analogique Minimoog des années 1970. Il est composé de trois parties indépendantes, deux consacrées à la physique et une à la chimie.

- La partie A est dédiée à la création d'une note par des circuits électroniques. On y aborde la couverture de l'échelle logarithmique des fréquences audibles à l'aide de transistors, l'utilisation d'électronique pour étendre les octaves jouables à un petit clavier, et la création d'une fréquence audible. Les aspects liés à la dérive en température de ces instruments sont également traités en étudiant les compensations mises en place.
- Dans la partie B, on étudie le refroidissement des composants électroniques par une ailette. Le profil de température est établi sous différentes hypothèses de travail. L'étude se conclut sur le choix de la géométrie et du type d'écoulement pour optimiser l'évacuation de chaleur.
- La partie C traite de la protection des circuits imprimés par des couches minces. Deux solutions sont étudiées de manière indépendante. Dans la première, on examine les conditions thermodynamique et cinétique de formation du nitrure de silicium. Dans la seconde, on utilise un modèle pour déterminer l'évolution temporelle du dépôt de dioxyde de silicium à la surface des circuits.

Les questions 1 à 8 de la partie A sont assez originales ; elles nécessitent de bien comprendre les phénomènes étudiés. Des questions plus classiques, notamment sur les ALI, reviennent à la fin de la première sous-partie et dans la deuxième. Cela permet de revoir les différents régimes de fonctionnement, avec des calculs qui deviennent exigeants sur la fin. La seconde partie utilise le cours de diffusion thermique à travers un bilan d'énergie, la détermination du champ de température, et des calculs de flux thermique. La dernière partie fait appel à des notions diverses du programme de chimie comme un calcul de température de flamme, de la cinétique et des bilans de matière dans un ensemble qui demande également du recul sur les situations étudiées. L'ensemble forme un sujet plutôt long.

A2026 – PHYSIQUE I PSI



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 - PSI

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 Physique 1 PSI 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Vincent Rossetto (chercheur CNRS) ; il a été relu par Thibaut Chassé (professeur agrégé) et Stéphane Ravier (professeur en CPGE).

Ce sujet aborde le thème des jets d'eau. Il fait appel à la mécanique des fluides en écoulement, dans les tuyaux ou bien en sortie d'un robinet. Les situations étudiées dans les parties II à IV permettent d'acquérir des connaissances au-delà du cours.

- La partie I est très courte, son but étant d'obtenir deux équations bilans concernant les écoulements permanents. Ces équations serviront dans les parties suivantes. Cette partie est proche du cours et ne présente pas de difficulté notable.
- La partie II porte sur une lance à incendie et s'intéresse principalement aux forces mécaniques qui entrent en jeu lors de son utilisation. Les forces visqueuses sont ici négligées, ainsi que les pertes de charge.

Cette partie n'est pas la plus facile. Les dernières questions sont délicates : il faut soigneusement définir les différents systèmes considérés et faire attention aux signes. Elle reste néanmoins assez classique.

- La partie III considère la situation d'un jet d'eau vertical. Elle se focalise sur les aspects énergétiques et prend en compte les forces visqueuses au moyen de la loi de Darcy-Weisbach. Plusieurs questions portent sur les pertes de charge qui interviennent dans le transport de l'eau et l'émission du jet.

Le début est plus facile que la partie II, mais la formulation de la question 12 peut poser des difficultés de compréhension. Sur la fin, il faut donc prendre du recul sur les résultats obtenus.

- La partie IV propose une étude simplifiée de l'instabilité de Rayleigh-Plateau qui se développe le long d'un jet d'eau. Elle se base sur la loi de Laplace et étudie la stabilité des déformations périodiques de la largeur du jet. Les questions permettent d'établir un critère de stabilité. Lorsque ce critère n'est pas vérifié, un modèle mécanique permet d'identifier les caractéristiques de l'instabilité et l'énoncé propose de déterminer quelques propriétés des gouttes qui se forment. Des applications numériques concluent cette partie et l'épreuve.

La difficulté de cette partie, qui comporte des calculs plus complexes que les précédentes, réside surtout dans la compréhension du modèle d'instabilité proposé et comment celle-ci se développe. Elle est tout à fait adaptée à la préparation aux concours.

Pour aborder ce sujet, il est nécessaire de maîtriser les notions de mécanique du cours et la relation de Bernoulli. Le sujet est bien rédigé et constitue un ensemble complet pour des révisions sur ces chapitres.

A2026 – PHYSIQUE II PSI



ÉCOLE NATIONALE DES PONTS et CHAUSSEES,
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 : 4 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 - PSI

L'énoncé de cette épreuve comporte 10 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 PSI 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Clément Caille (professeur agrégé) ; il a été relu par Virgile Andreani (ENS Ulm) et Cyril Ravat (professeur en CPGE).

Pour établir un moment de rotation dans un moteur électromécanique, deux solutions originales existent : le moteur électrostatique et le moteur électromagnétique à inductance variable. Ce sujet propose d'aborder successivement ces deux technologies et de comparer leurs performances en termes de puissance, relativement à la taille de l'application.

- La première partie aborde le moteur électrostatique en calculant la capacité entre le rotor et le stator en fonction de l'angle. Cela permet d'accéder au couple, ainsi qu'aux caractéristiques de la tension à appliquer.
- La deuxième partie traite du moteur électromagnétique à inductance variable, en se concentrant sur le cas monophasé. On s'intéresse particulièrement au couple exercé par le stator sur le rotor, aux caractéristiques du courant à appliquer et enfin à la puissance mécanique.
- La troisième partie s'intéresse à l'alimentation en tension du moteur, en faisant intervenir diodes et transistors.
- Enfin, la quatrième partie propose de comparer par analyse dimensionnelle les deux moteurs étudiés et permet de conclure sur le type de moteur à utiliser en fonction de sa taille.

Ce sujet permet d'approfondir les chapitres sur la conversion électromécanique de puissance. Il aborde de nombreux aspects de l'électromagnétisme avec notamment des calculs sur le condensateur et sur le champ magnétique d'un entrefer.

A2026 – CHIMIE PSI



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 - PSI**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 PSI 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 NORMALES SUPERIEURES
ECOLE POLYTECHNIQUE**

CONCOURS D'ADMISSION 2026

**MERCREDI 15 AVRIL 2026
08h00 - 12h00
FILIERE PSI - Epreuve n° 4
PHYSIQUE (XSR)**

Durée : 4 heures

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

X/ENS Physique PSI 2026 — Corrigé

Ce corrigé est proposé par Clément Gidel (professeur en CPGE) ; il a été relu par Olivier Frantz (professeur agrégé en école d'ingénieurs) et Steve Arneaux (professeur en CPGE).

Ce sujet explore plusieurs phénomènes physiques autour du domaine ferroviaire. Il est composé de trois parties indépendantes de longueurs et de difficultés inégales. La difficulté et l'originalité des questions augmentent au fur et à mesure du sujet.

- Dans la partie I, on étudie la propagation des ondes de déplacement dans les caténaires, que l'on modélise comme une corde vibrante. Cette courte partie est très proche du cours et doit être traitée rapidement.
- La partie II, découpée en trois sous-parties indépendantes, est consacrée à l'étude de l'entrefer d'une machine à courant continu. Dans un premier temps, on établit une loi de réfraction du champ magnétique en exploitant les relations de passage à l'interface air/matériau ferromagnétique.

Ensuite, on étudie comment le cisaillement de l'air contenu dans l'entrefer est une première limitation à l'épaisseur de ce dernier.

Enfin, on relie l'accroissement de la température du rotor à l'augmentation de son rayon. Cette deuxième partie est plus technique que la précédente mais elle repose en grande partie sur des calculs classiques.

- La partie III est centrée sur les semi-conducteurs, avec l'exemple de la jonction PN. Après quelques généralités sur les semi-conducteurs et le dopage, on décrit la dynamique des porteurs de charge avec des outils de diffusion et de conduction électrique. Enfin, une description du profil de concentration des électrons est proposée au voisinage, puis loin de l'interface des deux semi-conducteurs. Cette partie, assez éloignée du cours, nécessite du recul sur les chapitres de seconde année.

Le sujet nécessite de maîtriser de nombreux thèmes du programme de deuxième année : physique des ondes, électromagnétisme dans les milieux aimantés, mécanique des fluides puis diffusion de chaleur et de particules. Grâce à un nombre conséquent de questions proches de cours, de nombreux passages sont accessibles. Par ailleurs, certaines questions nécessitent une compréhension fine du cours et d'avoir traité des problèmes classiques sur les chapitres correspondants. De ce fait, ce problème constitue un excellent sujet de révision et un bon entraînement pour la banque X/ENS.

Quelques questions qualitatives demandant un bon sens physique sont présentes, mais peu d'applications numériques sont demandées. En revanche, le sujet demande de réaliser un nombre important de schémas et de graphes.