

Nouvelles capacités numériques en Physique et en Chimie

Programmes de seconde année de CPGE (rentrée 2022)

UPS (septembre 2021)

Capacité numérique ¹	Notions et contenus du programme	physique-chimie				phys	chim
		MP	MPI	PSI	PT	PC	PC
résoudre l'équation de la diffusion thermique à une dimension par une méthode des différences finies dérivée de la méthode d'Euler explicite de résolution des équations différentielles ordinaires. <i>Variante (MPI) : à l'aide d'un langage de programmation résoudre numériquement l'équation de Laplace à une ou deux dimensions, les conditions aux limites étant fixées.</i>	Équation de la diffusion thermique sans terme source.	•	•	•	•	•	
simuler l'évolution temporelle d'un signal généré par un oscillateur.	Oscillateur quasi-sinusoïdal réalisé en bouclant un filtre du deuxième ordre avec un amplificateur.			•	•		
Réaliser un filtrage numérique passe-bas d'un signal issu d'une acquisition et mettre en évidence la limitation introduite par l'échantillonnage. <i>Variante (MP,MPI) : simuler un filtrage numérique et visualiser son action sur un signal périodique.</i>	Filtrage numérique	•	•	•	•		
calculer la transformée de Fourier discrète d'un signal numérique.	Échantillonnage : fréquence d'échantillonnage. Conséquences expérimentales du théorème de Nyquist-Shannon.		•	•			
tracer quelques lignes de champ et lignes équipotentielles pour une distribution donnée.	Lignes de champ, tubes de champ, surfaces équipotentielles (électrostatique).	•			•		
simuler une situation mécanique dans laquelle intervient au moins un changement de mode de glissement.	Contact entre deux solides. Aspects microscopiques. Lois de Coulomb du frottement de glissement dans le seul cas d'un solide en translation. Aspect énergétique.	•	•				
illustrer un effet lié au caractère non galiléen du référentiel terrestre	Champ de pesanteur terrestre : définition, évolution qualitative avec la latitude, ordres de grandeur.					•	

¹ Chaque item des programmes contient l'expression : « à l'aide d'un langage de programmation... »

simuler la marche au hasard d'un grand nombre de particules à partir d'un centre et caractériser l'étalement spatial de cet ensemble de particules au cours du temps.	Approche microscopique du phénomène de diffusion de particules.					•	
simuler la propagation d'un paquet d'ondes dans un milieu dispersif et visualiser le phénomène d'étalement.	Propagation d'un paquet d'ondes dans un milieu non absorbant et faiblement dispersif : vitesse de phase et vitesse de groupe.			•		•	
simuler l'évolution temporelle de la température pour un système siège d'une transformation adiabatique modélisée par une seule réaction chimique dont les caractéristiques cinétiques et l'enthalpie standard de réaction sont données.	Effets thermiques pour une transformation monobare : - transfert thermique associé à la transformation chimique en réacteur monobare, isotherme ; - variation de température en réacteur adiabatique, monobare	•				•	•
tracer le taux d'avancement à l'équilibre en fonction de la température pour un système siège d'une transformation chimique modélisée par une seule réaction.	Relation entre enthalpie libre de réaction, constante thermodynamique d'équilibre et quotient de réaction.						•
déterminer le(s) point(s) de fonctionnement (température et taux de conversion) d'un réacteur parfaitement agité continu siège d'une transformation modélisée par une réaction unique et en discuter la stabilité.	Bilan énergétique sur un réacteur parfaitement agité continu en régime stationnaire dans le cas de débits en volume égaux à l'entrée et à la sortie. Sécurité des réacteurs : flux thermique et régulation de température.			•			•

Besoins pour les formations de CPGE en Sciences Industrielles pour l'Ingénieur
concernant l'Ingénierie Numérique et l'Intelligence Artificielle

Compétence développée	Connaissances associées	Sciences de l'ingénieur				
		MP	MPII	PSI	PT	TSI
Analyser les principes d'intelligence artificielle.	Régression et classification, apprentissages supervisé et non supervisé. Phases d'apprentissage et d'inférence. Modèle linéaire monovarié ou multivarié. Réseaux de neurones (couches d'entrée, cachées et de sortie, neurones, biais, poids et fonction d'activation).	x	x	x	x	x
Choisir une démarche de résolution d'un problème d'ingénierie numérique ou d'intelligence artificielle.	Décomposition d'un problème complexe en sous problèmes simples. Choix des algorithmes (réseaux de neurones, k plus proches voisins et régression linéaire multiple).	x	x	x	x	x
Mener une simulation numérique.	Choix des grandeurs physiques. Choix du solveur et de ses paramètres (pas de discrétisation et durée de la simulation). Choix des paramètres de classification. Influence des paramètres du modèle sur les performances.	x	x	x	x	x
Résoudre numériquement une équation ou un système d'équations.	Réécriture des équations d'un problème. Résolution de problèmes du type $f(x) = 0$ (méthodes de dichotomie et de Newton). Résolution d'un système linéaire du type $A \cdot X = B$. Résolution d'équations différentielles (schéma d'Euler explicite). Intégration et dérivation numérique (schémas arrière et avant).	x	x	x	x	x
Résoudre un problème en utilisant une solution d'intelligence artificielle.	Apprentissage supervisé. Choix des données d'apprentissage. Mise en œuvre des algorithmes (réseaux de neurones, k plus proches voisins et régression linéaire multiple). Phases d'apprentissage et d'inférence.	x	x	x	x	x
Modéliser un correcteur numérique.	Caractérisation des signaux à temps discret (échantillonnage et quantification). Modélisation par équations aux différences (équations de récurrence) d'un correcteur numérique.				x	x
Méthode d'Euler	Résolution approchée d'équations différentielles ordinaires d'ordre 1 et 2. Illustration de l'impact du pas sur la qualité de la solution obtenue.					ITC
Méthode de Gauss avec recherche partielle du pivot.	Résolution des systèmes linéaires inversibles. Erreurs d'arrondis et problème de la comparaison à zéro. On aura recours à une conception modulaire pour présenter cet algorithme.					ITC
Interpolation polynomiale de Lagrange.	Interpolation par morceaux.					ITC

PS : Les trois dernières lignes ont été ajoutées car spécifique au programme de TSI pour l'IPT