

L'Intégrale

Énoncés et corrigés des grands concours

Concours CCP et E3A

PSI

Mathématiques, Physique et Chimie

Tome 2

2009 – 2011

Le concours CCP regroupe 25 écoles en PSI :

CPE Lyon - ECPM Strasbourg - ENAC
Toulouse - ENSEEIHT Toulouse - EN-
SEIRB/MATMECA Bordeaux - ENSEM
Nancy - ENSG Nancy - ENSGTI Pau -
ENSIACET Toulouse - ENSIAME Valen-
ciennes - ENSI Bourges - ENSI Caen - EN-
SIC Nancy - ENSMA Poitiers - ENSMM
Besançon - ENSP Strasbourg - ESIP Poi-
tiers - Grenoble INP (Pagora, Esisar,
Phelma, Ensimag, Ense³) - ISAE-ENSICA
Toulouse - ISIMA Clermont-Ferrand - SUP-
MECA Paris/Toulon

et 12 écoles en banque de notes (filière PSI) :

EEIGM Nancy - EISTI Cergy/Pau - EN-
GEES Strasbourg - ENSCI Limoges -
ENSGSI Nancy - ENSISA Mulhouse EOST
Strasbourg - Grenoble INP Génie Industriel
- École de l'Air Salon - École Spéciale Mili-
taire St-Cyr Guer -

Le concours E3A regroupe 33 écoles :

Arts et Métiers ParisTech, ESTP, ENSC -
ENSIBS - ENSIM - ESBS - ESIR Rennes
- ESIREims - ESIREM - ESIROI - ESIX
Normandie - ESMISAB - ESSTIN - ISAT
- ISBS - ISEL - ISIFC - ISIS - ISITV - IS-
TIA - SuP Galilée - Réseau POLYTECH
(Annecy-Chambéry - Clermont-Ferrand -
Grenoble - Lille - Lyon - Marseille - Mont-
pellier - Nantes - Nice-Sophia - Orléans -
Paris-Sud - Paris-UPMC - Tours)

et 37 écoles en banque de notes :

3IL - ECE - EFREI - EIDD - EIGSI La
Rochelle - EI-ISPA - EIL Côte d'Opale
- EME - ENI Val de Loire - ENSAIT
- ENSIL - ENSTIB - ESB - ESIEA Pa-
ris/Laval - ESIEE Amiens - ESIEE Paris
- ESIGELEC - ESIGETEL - ESITC Caen
- ESME Sudria - ESTIA - IFMA - ISIS -
ISMANS - ITECH LYON - Concours FE-
SIC Prépa (ISEP Paris - ECAM Lyon -
ECAM Rennes-Louis de Broglie - EPMI
Cergy-Pontoise - ESAIP Angers/Grasse -
ESCOM Compiègne - ESEO Angers - HEI
Lille - ISEN Brest - ISEN Lille - ISEN Tou-
lon - LaSalle Beauvais)

Sous la coordination de

Guillaume BATOG
Professeur agrégé
Ancien élève de l'École Normale Supérieure (Cachan)

Alexandre HÉRAULT
Professeur en CPGE
Ancien élève de l'École Normale Supérieure (Cachan)

Par

Florian ALLOUCHE ENS Lyon	Jean-Julien FLECK Professeur en CPGE	Baptiste MORISSE ENS Cachan
Pierrick BERRUYER ENS Lyon	Olivier FRANTZ Professeur agrégé en école d'ingénieur	Tristan POULLAUEC Professeur agrégé
Claire BESSON Docteur en chimie	Michel FRUCHART ENS Lyon	Sophie RAINERO Professeur en CPGE
Emmanuel BOURGEOIS Professeur en CPGE	Silvère GANGLOFF ENS Ulm	Jimmy ROUSSEL Professeur en CPGE
Juliette BRUN-LELOUP Professeur en CPGE	Alexandre HÉRAULT Professeur en CPGE	Jules SVARTZ ENS Cachan
Céline CHEVALIER Enseignant-chercheur à l'université	Rémy HERVÉ Professeur en CPGE	Pauline TAN ENS Cachan
Guillaume DUJARDIN Chercheur INRIA	Guillaume MAIMBOURG ENS Cachan	Tiphaine WEBER Enseignant-chercheur à l'université
Julien DUMONT Professeur en CPGE	Tom MOREL Professeur agrégé	Nicolas WEISS Professeur agrégé

Les auteurs remercient Sébastien Desreux, Vincent Freulon, Cédric Lepine, Ingrid Ravier, Stéphane Ravier et Gladys Vanhemelsdaele pour leurs relectures attentives, Jean-Julien Fleck pour la précieuse aide qu'il a apportée à l'élaboration de cet ouvrage, ainsi que Willy Payet pour la création de la fractale en couverture.

Sommaire

		Énoncé	Corrigé
MATHÉMATIQUES			
Mathématiques 1 CCP 2011	Étude d'une série. Limite d'une intégrale. <i>analyse, séries, intégrales à paramètre, analyse de Fourier</i>	13	19
Mathématiques 1 CCP 2010	Interpolation polynomiale. <i>fonctions réelles d'une variable réelle, polynômes, applications linéaires continues</i>	40	48
Mathématiques 1 CCP 2009	Intégrales $J_m = \int_0^{+\infty} \frac{\sin^m t}{t} dt$. <i>séries de Fourier, intégration sur un intervalle quelconque, fonctions de la variable réelle</i>	67	72
Mathématiques 2 CCP 2011	Propriétés des endomorphismes autoadjoints. <i>compacité, réduction de matrices symétriques, polynômes de Lagrange</i>	92	99
Mathématiques 2 CCP 2010	Étude des itérés d'un endomorphisme en dimension finie. <i>algèbre linéaire, réduction d'endomorphismes</i>	116	121
Mathématiques 2 CCP 2009	Étude d'endomorphismes autoadjoints. <i>algèbre linéaire et bilinéaire</i>	138	143
Mathématiques A E3A 2011	Algèbre linéaire en dimension finie. <i>réduction des endomorphismes, polynômes, équations différentielles, quadriques</i>	158	163
Mathématiques A E3A 2010	Calcul de l'intégrale $\int_0^{+\infty} \frac{\sin(ax)}{e^x - 1} dx$. <i>équations différentielles linéaires d'ordre 2 à coefficients constants, séries de Fourier, séries de fonctions, développements limités, calculs d'intégrales</i>	182	185

Mathématiques A E3A 2009	Trois façons de calculer $\int_0^{+\infty} \frac{\sin x}{x} dx$. <i>intégrales curvilignes, intégrales doubles, intégrales à paramètre, fonctions de deux variables, arcs paramétrés</i>	208	212
Mathématiques B E3A 2011	Équation fonctionnelle polynomiale. Strophoïde. Somme d'une série de fonctions. <i>polynômes, courbes paramétrées, convergence normale, intégrales à paramètre</i>	232	236
Mathématiques B E3A 2010	Matrices q -commutantes. Moyenne arithmético-géométrique. <i>déterminants, endomorphismes de matrices, suites de fonctions, intégrales à paramètre</i>	255	259
Mathématiques B E3A 2009	Puissances d'une matrice. Zéros d'une solution d'équation différentielle. Règle de Raabe-Duhamel. Algèbre euclidienne. <i>réduction, polynômes, équations différentielles linéaires, séries numériques et séries entières, automorphismes orthogonaux</i>	273	277

PHYSIQUE ET CHIMIE

Physique 1 CCP 2011	Sources en mouvement et «murs d'ondes». <i>mécanique des fluides, ondes mécaniques, optique géométrique et ondulatoire</i>	298	309
Physique 1 CCP 2010	Clarinette et saxophone soprano. Quelques propriétés du four à micro-ondes. <i>acoustique, mécanique des fluides, mécanique, électrocinétique, électromagnétisme, ondes</i>	327	336
Physique 1 CCP 2009	Semi-conducteurs et jonctions PN. Le jeu de jokari. <i>mécanique du point, électrostatique, diffusion, mécanique des fluides réels</i>	361	373
Physique et Chimie CCP 2011	Propagation et réflexion d'ondes dans un câble coaxial. La chimie autour du soufre. <i>électromagnétisme, électrocinétique, ondes, atomistique, solutions aqueuses, thermochimie, cristallographie</i>	396	408

Physique et Chimie CCP 2010	La production massive de dihydrogène. Autour d'un véhicule électrique. <i>thermochimie, diagrammes E-pH, solutions aqueuses, cristallographie, atomistique, électronique, couplage électromécanique, thermodynamique, électromagnétisme, mécanique</i>	435	451
Physique et Chimie CCP 2009	Ferromagnétisme et protection électrique. La chimie autour du fluor. <i>électromagnétisme, diffusion thermique, structure électronique, structure de Lewis, cristallographie, oxydoréduction, solutions aqueuses, polymères</i>	475	487
Physique E3A 2011	Acoustique d'un silencieux automobile. <i>ondes sonores, physique des ondes, mécanique des fluides</i>	509	518
Physique E3A 2010	Effet Hall et applications. <i>électromagnétisme, électronique</i>	539	548
Physique E3A 2009	Étude d'un lambdamètre. <i>optique géométrique, optique ondulatoire, interférence à deux ondes</i>	566	577
Physique et Chimie E3A 2011	Étude d'une turbine à gaz. <i>thermodynamique, électrocinétique, thermochimie, déplacement d'équilibres</i>	602	613
Physique et Chimie E3A 2010	Réalisation d'une plaque transparente de polyméthacrylate de méthyle (PMMA). <i>mécanique des fluides visqueux, optique ondulatoire, cinétique chimique, chimie organique</i>	633	643
Physique et Chimie E3A 2009	Étude du cuivre. <i>électricité, diffusion thermique, diagrammes d'Ellingham, cristallographie, thermochimie</i>	665	678

FORMULAIRES

Développements limités usuels en 0	701
Développements en série entière usuels	702
Dérivées usuelles	703
Primitives usuelles	704
Trigonométrie	707
Constantes physiques	715
Constantes chimiques	712
Formulaire d'analyse vectorielle	716
Classification périodique	720

Sommaire thématique de Mathématiques

2003 – 2012

X MP Maths A	1			2		1	2	3	1	5	4	6	3	2	
X MP Maths B	2	1	1	7	4	3		2	1		3	1	1		1
X PC Maths	2	4		7	2		1	3	2	4	3	3	2	1	2
Mines MP Maths 1	3			6	2	2	3	2	1	5		5	1	4	
Mines MP Maths 2	3	4	1	2	3	1	2	1	1	5	1	5	2	2	
Mines PC Maths 1		1		3		1	1	1	1	4	3	8	1		1
Mines PC Maths 2	1	2		4	3	1	3	2	2	6	2	3	1		2
Mines PSI Maths 1	1	1		2	1	1	2	1	1	3	4	6	1	2	1
Mines PSI Maths 2	1	2		6	3	1	3		1	3	5	3	3		2
Centrale MP Maths 1		2		3	2	3	5	3	5	5	3	4		1	3
Centrale MP Maths 2	2	4		7	5	1					1	2	2	2	3
Centrale PC Maths 1		6		1		4	6	7	1	4	3	2			
Centrale PC Maths 2		2		9	4	2	1				1	1			3
Centrale PSI Maths 1				2		2	3	4		4	5	5			
Centrale PSI Maths 2	2	2		9	6						1	1		2	3
CCP MP Maths 1	1	1		1	1	3	3	1	6	5	2	3	1	2	1
CCP MP Maths 2	3	2		8	4							1		2	3
CCP PC Maths 1				9	8					1	1			1	1
CCP PC Maths 2		1				3	5	5	5	7	5	2	2		1
CCP PSI Maths 1		2	1	1		2	5	3	3	5	2	6		1	
CCP PSI Maths 2		1	1	9	6	1				2					1
E3A PSI Maths A (depuis 2006)				2	1	2	1	1	2	2	3		1		
E3A PSI Maths B (depuis 2006)	2	3		3	3	2	3	1	1	5	2	2			1
① : 1 fois depuis 2003 ② : 2 fois depuis 2003 ⋮ ⑨ : 9 fois depuis 2003 ① : 1 fois depuis 2003 dont 2012 ② : 2 fois depuis 2003 dont 2012 ⋮ ⑩ : 10 fois depuis 2003 dont 2012	Algèbre générale	Polynômes	Combinatoire	Algèbre linéaire	Algèbre bilinéaire	Suites et séries numériques	Suites et séries de fonctions	Séries entières	Séries de Fourier	Calcul intégral	Équations différentielles	Analyse générale	Fonctions de plusieurs variables	Topologie	Géométrie

Sommaire thématique de Physique

2003 – 2012

X MP Physique	②	①	⑤	⑤		①	⑤		③
X MP Physique et SI	②	①	⑤	⑤		①	②		③
X PC Physique A	①	②	③	⑤	⑤	③	①		②
X PC Physique B	①	②	⑤	③	③	①	⑤	③	③
Mines MP Physique 1	③	③	①	⑥			④		②
Mines MP Physique 2	②		⑥	⑥		①	⑤		
Mines PC Physique 1	④	②	③	⑤	②	②	②	①	③
Mines PC Physique 2	②	②	①	④	④	①	①	③	⑥
Mines PSI Physique 1	①	①	④	⑥	③	②	⑤	③	③
Mines PSI Physique 2	②	①	②	②	⑥	②	②	①	②
Centrale MP Physique	③	②	④	⑧	①		⑥		④
Centrale MP Physique et Chimie	②	③	⑤	②			③	①	②
Centrale PC Physique 1	②	③	②	⑥	⑥	③	③	②	③
Centrale PC Physique 2	③	②	③	①	⑥	②	④		①
Centrale PSI Physique	②	①	⑥	④	⑤	②	③	②	⑤
Centrale PSI Physique et Chimie		④	①	①	②	①	④	③	①
CCP MP Physique 1	⑨	⑤		⑩					⑤
CCP MP Physique 2			⑦				⑦	②	⑩
CCP PC Physique 1	④	①	④	④	⑤	②	④		③
CCP PC Physique 2	①	③	⑦			②	⑤		⑨
CCP PSI Physique 1	①	①	⑤	③	⑥	③	①	③	⑤
CCP PSI Physique 2	②		⑥	④	②	④	③		②
E3A PSI Physique (depuis 2006)		①	③	①	②	②	②	②	①
E3A PSI Physique et Chimie (idem)	③	③	⑤		②	①			①
① : 1 fois depuis 2003 ② : 2 fois depuis 2003 ⋮ ⑨ : 9 fois depuis 2003 ① : 1 fois depuis 2003 dont 2012 ② : 2 fois depuis 2003 dont 2012 ⋮ ⑩ : 10 fois depuis 2003 dont 2012	Thermodynamique générale	Phénomènes diffusifs	Électrostatique, magnéto­statique et électronique	Mécanique du point et du solide	Mécanique des fluides	Ondes mécaniques et sonores	Électromagnétisme dans le vide	Électromagnétisme dans les milieux	Optique

Sommaire thématique de Chimie

2003 – 2012

X PC Chimie		②	①	⑥	③	②	③	⑤	②	①	⑩
Mines MP Chimie	⑧	⑧	①	④	⑥	⑤		⑨		④	
Mines PC Chimie	⑥	⑤	④	⑥	⑦	①	①	⑥	①	①	⑩
Mines PSI Chimie	⑨	⑦	④	④	⑤	⑦	③	⑦		③	④
Centrale MP Physique et Chimie	④	③	④	②	⑥	②		⑦	②	②	
Centrale PC Chimie	③		⑤	⑤	③	③	②	⑥	⑤		⑩
Centrale PSI Physique et Chimie	①	④	②	④	⑤	④	②	⑥		④	①
CCP MP Chimie	⑥	③	⑥	②	⑦	①		⑨	②	①	
CCP PC Chimie 1	⑤	⑦	④	②	⑥	②	③	⑤	⑦	③	⑩
CCP PC Chimie 2	⑤	⑧	⑦	⑥	⑤	③	②	⑦	③	④	⑩
CCP PSI Physique 2	④	⑤	⑤		③	④	③	⑤		①	①
E3A PSI Physique et Chimie (depuis 2006)		③	①	②	②		②	⑥		①	①
① : 1 fois depuis 2003 ② : 2 fois depuis 2003 ⋮ ⑨ : 9 fois depuis 2003 ① : 1 fois depuis 2003 dont 2012 ② : 2 fois depuis 2003 dont 2012 ⋮ ⑩ : 10 fois depuis 2003 dont 2012	Atomistique	Cristallographie	Solutions aqueuses	Cinétique chimique	Oxydoréduction	Diagrammes E-pH	Courbes intensité-potentiel	Thermochimie	Mélanges binaires	Diagrammes d'Ellingham	Chimie organique