

Table des matières

2015

Agro-Véto - Épreuve A	17
Partie I - Le cycle du carbone : atmosphère, océan et énergie.....	17
A. Le dioxyde de carbone : un gaz à effet de serre.....	17
→ <i>Structure de Lewis, théorie VSEPR, théorie de l'infrarouge</i>	
B. Stockage du dioxyde de carbone dans les océans.....	18
→ <i>Thermodynamique chimique, pH et solutions aqueuses</i>	
C. Valorisation du dioxyde de carbone par électrolyse	20
→ <i>Diagrammes E-pH, oxydoréduction, piles</i>	
Partie II - Valorisation du dioxyde de carbone en tant que synthon C1.....	22
D. Synthèse des polycarbonates par la voie phosgène	22
→ <i>RMN, IR, réactivité des dérivés d'acide</i>	
E. Synthèse de polycarbonates par copolymérisation du dioxyde de carbone avec les époxydes.....	24
→ <i>Structure électronique, réactivité des alcènes, des époxydes et des organomagnésiens</i>	
F. Synthèse des polycarbonates par le procédé Asahi Kasei.....	25
→ <i>Réactivités des dérivés carbonylés, binaire, chimie verte</i>	
Corrigé	29
Agro-Véto - Épreuve B	51
Partie 1 : Questions sur des notions du programme en lien avec le thème	56
1.1) Énergie potentielle	56
→ <i>Mécanique et traitement énergétique</i>	
1.2) Potentiel hydrique	56
→ <i>Osmose, potentiel chimique</i>	
1.3) Phénomènes de transport.....	57
→ <i>Analogie transport thermique/transport électrique/résistance hydraulique</i>	
1.4) Circuit RC.....	57
→ <i>Électrocinétique</i>	

Partie 2 : Analyse des documents	57
→ <i>Analyse de documents scientifiques</i>	
Partie 3 : Approche critique et prospective sur le thème	58
→ <i>Analyse de documents scientifiques et culture générale</i>	
Corrigé	59
ENS-ENPC - Physique	77
Premier problème : planètes extra-solaires et exo-biologie	77
I. Détection d'une planète extra-solaire.	78
I.A. Troisième loi de Kepler.	78
→ <i>Mécanique céleste</i>	
I.B. Détection par la méthode des transits.	78
→ <i>Réflexion physique</i>	
I.C. Détection par décalage Doppler.	79
→ <i>Effet Doppler et mécanique céleste</i>	
II. Recherche de vie sur des planètes extra-solaires.	81
II.A. Limites de la zone habitable.	81
→ <i>Bilans thermiques et diagrammes de phase</i>	
II.B. Bio-signature d'une présence de vie.	82
→ <i>Bilans thermiques et statique des fluides</i>	
Second problème : Microscopie	85
I. Le microscope de fluorescence plein champ.	85
I.A. Système 4f.	85
→ <i>Optique géométrique</i>	
I.B. Section optique.	87
→ <i>Optique géométrique et flux lumineux</i>	
II. Le microscope confocal.	88
→ <i>Optique géométrique et flux lumineux</i>	
Corrigé	91
ENS-ENPC - Chimie	137
1. Réaction entre l'acide oxalique et les ions permanganate	137
1.1 Étude cinétique	137
→ <i>Cinétique chimique, thermodynamique chimique, absorption UV-Visible</i>	
1.2 Nature des intermédiaires réactionnels et étude de leur réactivité	141
→ <i>Diagrammes E-pH, pL-pH</i>	

2. Deuxième partie - Synthèse du Diltiazem.....	146
2.1 Stéréochimie à Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire	147
→ <i>Stéréochimie et RMN</i>	
2.2 Synthèse de l'intermédiaire [4].....	148
→ <i>Réactivités des époxydes et des dérivés carbonylés, synthèse énantiosélective</i>	
2.3 Formation du cycle à 7 atomes et obtention du Diltiazem	150
→ <i>Thermodynamique chimique, réactivité des dérivés d'acide</i>	
Corrigé	153
G2E - Physique	177
A. La radioactivité	177
1. Généralités	177
→ <i>Radioactivité</i>	
2. Cas d'une roche volcanique	177
→ <i>Radioactivité</i>	
3. Centrale nucléaire	177
→ <i>Bilans et diffusion thermiques, les machines thermiques</i>	
B. La circulation sanguine	178
1. Détermination du volume sanguin	178
→ <i>Radioactivité</i>	
2. Cœur artificiel.....	179
→ <i>Thermodynamique des systèmes ouverts, mécanique des fluides</i>	
3. Sédimentation	179
→ <i>Loi de Stokes</i>	
C. La distribution d'eau.....	180
1. Une commune	180
→ <i>Statique des fluides</i>	
2. Le moteur de la pompe	180
→ <i>Électronique</i>	
3. Capteur de niveau d'eau	180
→ <i>Optique géométrique</i>	
4. Le canal.....	181
→ <i>Mécanique des fluides</i>	
5. Le tube de Pitot	181
→ <i>Mécanique des fluides, théorème de Bernoulli</i>	
Corrigé	183

G2E - Chimie	205
1. Polysaccharides	205
→ Réactivités des dérivés carbonylés, RMN, analyse de documents	
2. Stérols.....	206
→ Réactivités des dérivés carbonylés et des alcènes	
3. Dosage complexométrique d'une solution d'ions aluminium	208
3.1. Dosage de la solution d'EDTA par une solution titrée d'ions Zn ²⁺	208
→ Complexométrie, dosage acide-base	
3.2. Dosage de la solution d'ions aluminium.....	209
→ Complexométrie, dosage acide-base	
Corrigé	215

2016

Agro-Véto - Épreuve A	233
A. Mécanique des fluides et écoulements sanguins	233
A.1. Écoulement de Poiseuille cylindrique	233
→ Mécanique des fluides, résistance hydraulique, nombre de Reynolds	
A.2. Modélisation d'une sténose	234
→ Mécanique des fluides, débit volumique	
B. Vélocimétrie par effet Doppler	235
B.1. Mesure de fréquence et vitesse des hématies	235
→ Effet Doppler	
B.2. Traitement du signal.....	237
→ Filtre et fonction de transfert	
B.3. Échographie, gel et peau	237
→ Physique acoustique, coefficient de transmission et de réflexion	
Corrigé	239

Agro-Véto - Épreuve B	261
Partie 1 : Questions sur des notions du programme en lien avec le thème	262
→ Structure de Lewis, analyse RMN, calcul de pH, diagrammes binaires, détermination de lois de vitesse	

Partie 2 : Analyse des documents	264
→ <i>Synthèse organique, étude de documents sur les polymères à empreinte</i>	
Partie 3 : Approche critique et prospectives sur le thème	266
→ <i>Étude de documents sur les polymères à empreinte, culture scientifique</i>	
Corrigé	273
ENS-ENPC - Physique	311
I. Bassin de décantation	311
I.A Entrée du canal	311
→ <i>Mécanique des fluides, théorème de Bernoulli</i>	
I.B Canal de décantation	312
I.B.a Sédimentation	312
→ <i>Mécanique du point</i>	
I.B.b Limitation de la sédimentation par la diffusion	313
→ <i>Diffusion particulaire</i>	
II. Flocculation	313
II.A Flocculation brownienne de particules simples	314
→ <i>Diffusion de particules, réflexion physique, mécanisme d'agrégation</i>	
II.B Généralisation	316
→ <i>Réflexion physique, mécanisme d'agrégation</i>	
II.C Flocculation dans un mélangeur	317
→ <i>Analyse dimensionnelle, mécanisme d'agrégation</i>	
III. Filtration par osmose inverse	318
III.A Potentiel chimique	319
→ <i>Thermodynamique physique et chimique</i>	
III.B Principe de l'osmoseur	319
→ <i>Osmose</i>	
III.C Écoulement à travers la membrane	320
→ <i>Mécanique des fluides, travail des forces de pression</i>	
Corrigé	323

ENS-ENPC - Chimie	355
Autour de l'élément cérium et de la méthanotrophie.....	356
Partie A - Propriétés du cérium (Ce)	358
→ <i>Structure électronique, radioactivité</i>	
Partie B - À propos de la méthanotrophie.....	358
→ <i>Oxydoréduction, thermochimie, structure de Lewis, mécanisme biochimique</i>	
Partie C - Rôle du cérium dans la métabolisation d'acides carboxyliques en conditions anaérobies.....	360
→ <i>Étude de mécanisme radicalaire</i>	
Partie D - Analyse de document et conclusion.....	363
→ <i>Étude de document</i>	
Synthèse totale de l'Amphidinolide X.....	364
Partie A - Analyse stéréochimique de l'Amphidinolide X 1	365
→ <i>Stéréochimie</i>	
Partie B - Synthèse du fragment A	365
→ <i>Réactivité des dérivés carbonyles et des amines, analyse spectrale</i>	
Partie C - Synthèse du fragment B.....	367
→ <i>Réactivité des dérivés carbonyles et des alcynes</i>	
Partie D - Synthèse du fragment C.....	369
→ <i>Réactivité des alcènes, chimie radicalaire, stéréochimie</i>	
Partie E - Assemblage des fragments.....	373
→ <i>Réactivité des dérivés d'acide, réaction pallado-catalysée</i>	
Corrigé	377
G2E - Physique	405
1. Pression de vapeur saturante	405
→ <i>Changement d'état</i>	
2. Enthalpie de vaporisation	405
→ <i>Bilan d'énergie</i>	
3. Hygromètre à condensation	406
→ <i>Optique géométrique</i>	
4. Hygromètre capacitif.....	407
→ <i>Circuit électrique</i>	
5. Degré hygrométrique de l'air humide	408
→ <i>Changement d'état, pression de vapeur saturante</i>	

6. Formation des nuages	408
→ <i>Équation barométrique, transformations isentropiques</i>	
7. Discussion physique sans modélisation mathématique : croissance d'une goutte d'eau par liquéfaction de la vapeur d'eau sursaturée présente dans l'air.....	409
→ <i>Étude sans algèbre</i>	
8. Analyse de document : croissance d'une goutte d'eau par accréation	410
→ <i>Mécanique du point</i>	
9. Résolution de problème : chute d'une goutte d'eau constituée.....	411
→ <i>Mécanique du point</i>	
10. Arc en ciel	411
→ <i>Optique géométrique</i>	
Corrigé	413
G2E - Chimie	431
1. Acide aminés.....	431
1.1. Acido-basicité et complexation des acides aminés.....	431
→ <i>Dosage pH-métrique et complexométrie, incertitudes</i>	
1.2. Synthèse et utilisation d'un catalyseur dérivant de la proline.....	435
→ <i>Réactivités des organomagnésiens et des amines, analyse de documents, analyse RMN</i>	
2. Recyclage du dioxyde de carbone en méthanol.....	438
→ <i>Thermodynamique chimique, variance, optimisation d'un procédé industriel</i>	
Corrigé	441

2017

Agro-Véto - Résolution de problème	467
Partie 1 : Conduction thermique	468
→ <i>Loi de Fourier, diffusion thermique, conductivité et résistance thermiques</i>	
Partie 2 : Taille de l'oiseau et résistance au froid.....	469
→ <i>Résistance thermique, analyse de données</i>	
Partie 3 : Consommation de dioxygène.....	470
→ <i>Thermodynamique chimique, conductivité thermique</i>	

Partie 4 : Dépense énergétique due au vol	471
→ <i>Mécanique des fluides, mécanique du point</i>	
Partie 5 : Effet du vent	472
→ <i>Diffusion thermique, notion de couche limite</i>	
Corrigé	475
Agro-Véto - Analyse de documents	493
1. Questions sur des notions du programme en lien avec la thématique	494
A. Synthèse des nanoparticules magnétiques d'oxyde de fer	494
→ <i>Configuration électronique, nombre d'oxydation</i>	
B. La fission de l'atome d'uranium 235	494
→ <i>Désintégrations nucléaires</i>	
C. Propriétés de l'uranium en solution aqueuse	495
→ <i>Nombre d'oxydations, complexes, constante d'équilibre</i>	
D. Synthèse d'une molécule de diamidoxime portant une fonction acide carboxylique... ..	496
→ <i>Conformations moléculaires, mécanismes réactionnels</i>	
2. Analyse approfondie des documents	496
A. Synthèse des nanoparticules	496
→ <i>Analyse de documents</i>	
B. Détermination de l'efficacité du greffage des fonctions amines	497
→ <i>Analyse de documents, absorption UV-visible</i>	
C. Complexation du cation uranyle	498
→ <i>Analyse de documents, complexes, thermochimie</i>	
D. Test de l'absorption de l'uranyle sur des nanoparticules fonctionnalisées	498
→ <i>Analyse de documents</i>	
3. Approche critique et prospective sur le thème	498
→ <i>Analyse de documents, culture générale</i>	
Corrigé	507
ENS-ENPC – Physique	529
I. Notions de température et de pression	529
I.A Modèle du gaz parfait et mesure de température	529
→ <i>Thermodynamique, diffusion particulaire</i>	
I.B Interprétation cinétique de la pression et de la température	530

I.B.a Interprétation de la pression	530
→ <i>Théorie des collisions, pression cinétique</i>	
I.B.a Interprétation de la température.....	531
→ <i>Thermodynamique, loi de Joule</i>	
II. Thermomètres à gaz	531
II.A Considérations générales	531
→ <i>Thermodynamique, calcul différentiel</i>	
II.B Thermomètre à variation de volume	532
→ <i>Thermodynamique, sensibilité des mesures</i>	
II.C Thermomètre à variation de pression.....	533
→ <i>Electrocinétique, mécanique du point et du solide</i>	
III. Thermomètre diphasique	536
→ <i>Thermodynamique, sensibilité des mesures</i>	
IV. Temps de réponse d'un thermomètre	537
→ <i>Thermodynamique, analyse de modèles</i>	
Corrigé	541
ENS-ENPC – Chimie	569
I. Quelques composés du fluor en solution aqueuse.....	569
I.A Structures électroniques et géométriques de quelques composés du fluor	569
→ <i>Degré d'oxydation, formule de Lewis</i>	
I.B Acidité du fluorure d'hydrogène	570
→ <i>Solutions aqueuses, dosages</i>	
I.C Acidité en milieu non aqueux.....	571
→ <i>Analyse de documents, titrages acido-basiques</i>	
I.D Formes prédominante d'espèces contenant l'élément chimique fluor.	573
→ <i>Diagrammes de prédominance, thermochimie</i>	
II. Étude cinétique d'une réaction de la ferrimyoglobine.	576
→ <i>Absorption UV-visible, analyse de documents</i>	
III. Le fluor en chimie organique	579
III.A Étude stéréochimique du glucose	579
→ <i>Stéréochimie</i>	
III.B Dérivé fluoré du glucose.	579
→ <i>Réactions d'estérification et de SN, stratégie protection-deprotection</i>	
III.C Tomographie à émission de positron (TEP).	582
→ <i>Réaction nucléaire, analyse de documents</i>	
Corrigé	583

G2E - Physique	611
1. Loi de pression hydrostatique	611
→ <i>Pression hydrostatique</i>	
2. Ordre de grandeur de la pression dans l'eau	611
→ <i>Culture scientifique</i>	
3. Principe d'Archimède	612
→ <i>Question de cours</i>	
4. Remontée d'une balle de ping-pong du fond du bassin	612
→ <i>Mécanique des fluides</i>	
5. Oscillation de la balle de ping-pong sous l'effet d'une onde propagative	612
→ <i>Onde, fréquence</i>	
6. Oscillation d'un flotteur à la surface du bassin	612
→ <i>Mécanique du point</i>	
7. Amortissement des oscillations du flotteur	613
→ <i>Mécanique du point</i>	
8. Remontée d'une bulle d'air	613
→ <i>Thermodynamique physique</i>	
9. Dioxygène dissous dans l'eau. Analyse de document	613
→ <i>Analyse de document</i>	
10. Vue du fond du bassin.....	614
→ <i>Optique géométrique</i>	
11. Résolution de problème : bâton dans l'eau	614
→ <i>Optique géométrique</i>	
12. Éclairage du bassin	615
→ <i>Optique géométrique</i>	
13. Éjection de l'eau par une fontaine, portée du jet de la fontaine	615
→ <i>Mécanique des fluides, vidange de Toricelli</i>	
14. Pompe de la fontaine	616
→ <i>Électrocinétique</i>	
15. Moteur thermique pour alimenter un groupe électrogène	616
→ <i>Machine thermique</i>	

16. Puissance nécessaire pour élever l'eau	617
→ <i>Mécanique</i>	
17. Caractère visqueux du fluide	617
→ <i>Mécanique des fluides, écoulement de Poiseuille</i>	
18. Refroidissement de l'eau du bassin	618
→ <i>Diffusion thermique</i>	
19. Gel de la surface de l'eau du bassin	618
→ <i>Conduction thermique, analyse de modèle</i>	
20. Minuteur du distributeur de granulés pour poissons	619
→ <i>Électrocinétique</i>	
Corrigé	621
G2E - Chimie	647
Problème 1 : Quelques expériences innovantes.....	647
Partie 1 : Suivi cinétique d'une réaction par lévitation magnétique	647
→ <i>Structure électronique, cinétique chimique, mécanisme d'amidification</i>	
Partie 2 : Phénomène de congélation directionnelle.....	651
→ <i>Oxydoréduction, dosage, diagramme binaire</i>	
Partie 3 : Mise en évidence du phénomène d'osmose par fluorescence.....	652
→ <i>Micelle, potentiel chimique, analyse de documents</i>	
Problème 2 : Synthèse d'acides aminés non naturels	654
→ <i>Chimie des énolates, réactions de Wittig, d'hydrolyse et d'oxydoréduction en chimie organique</i>	
Corrigé	659