

24 JOURS

pour préparer l'oral du concours

CCINP (ex CCP) CHIMIE

2^e ÉDITION
ACTUALISÉE



Alexandre **CHEMIN**
Isabelle **CHEMIN**

Filière
PC

- Un **planning optimisé** pour réviser l'ensemble du programme
- Une **sélection d'exercices** les plus représentatifs du concours
- Les **sujets décryptés** afin d'évaluer les points critiques
- Des **corrigés détaillés** avec des extraits des rapports du jury
- Les **méthodes et formules** à retenir



CCINP (ex CCP)
CHIMIE
Filière **PC**

2^e ÉDITION ACTUALISÉE

24 JOURS

pour préparer l'oral du concours

collection dirigée par Karine Beurpère

CCINP (ex CCP)
CHIMIE
Filière PC

2^e ÉDITION ACTUALISÉE

Alexandre CHEMIN

*Professeur agrégé en classe de PC
au Prytanée National Militaire de La Flèche*

Isabelle CHEMIN

*Professeur agrégée
au Lycée d'Estournelles de Constant de La Flèche*



Dans la collection 24 jours pour préparer l'oral

dirigée par Karine Beurpère

Retrouvez tous les titres de la collection et des extraits
sur www.editions-ellipses.fr



ISBN 9782340-052024

©Ellipses Édition Marketing S.A., 2018

32, rue Bague 75740 Paris cedex 15



Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5.2° et 3°a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

www.editions-ellipses.fr

Sommaire

Présentation du manuel	6
Conseils	11
Tableaux récapitulatifs des exercices	17
Jour n°1	23
Corrigé de la question de cours 1 (<i>variance</i>)	25
Corrigé de la question ouverte 1 (<i>diagrammes binaires</i>).....	28
Corrigé de l'exercice 1 (<i>synthèse organique</i>)	32
Jour n°2	37
Corrigé de la question de cours 2 (<i>potentiel chimique</i>).....	40
Corrigé de la question ouverte 2 (<i>thermochimie</i>).....	42
Corrigé de l'exercice 2 (<i>synthèse organique</i>)	48
Jour n°3	53
Corrigé de la question de cours 3 (<i>mésylate</i>)	55
Corrigé de la question ouverte 3 (<i>rétrosynthèse</i>)	56
Corrigé de l'exercice 3 (<i>diagramme $E = f(pH)$</i>)	61
Jour n°4	67
Corrigé de la question de cours 4 (<i>oxydoréduction</i>)	69
Corrigé de la question ouverte 4 (<i>diagramme $E = f(pH)$</i>).....	72
Corrigé de l'exercice 4 (<i>orbitales frontières, synthèse et rétrosynthèse</i>).....	76
Jour n°5	81
Corrigé de la question de cours 5 (<i>VSEPR</i>).....	83
Corrigé de la question ouverte 5 (<i>moment dipolaire</i>)	85
Corrigé de l'exercice 5 (<i>synthèse organique</i>)	90
Jour n°6	95
Corrigé de la question de cours 6 (<i>acétalisation</i>).....	97
Corrigé de la question ouverte 6 (<i>mutarotation du glucose</i>).....	100
Corrigé de l'exercice 6 (<i>diagramme binaire et cristallographie</i>)	104
Jour n°7	109
Corrigé de la question de cours 7 (<i>crotonisation</i>)	110
Corrigé de la question ouverte 7 (<i>rétrosynthèse</i>)	111
Corrigé de l'exercice 7 (<i>cinétique</i>).....	115
Jour n°8	119
Corrigé de la question de cours 8 (<i>estérification</i>)	121
Corrigé de la question ouverte 8 (<i>déplacement d'équilibre</i>).....	123
Corrigé de l'exercice 8 (<i>solutions aqueuses</i>)	128
Jour n°9	133
Corrigé de la question de cours 9 (<i>cinétique ordre</i>).....	138
Corrigé de la question ouverte 9 (<i>cinétique AEQS</i>)	140
Corrigé de l'exercice 9 (<i>synthèse organique</i>)	145

Jour n°10	151
Corrigé de la question de cours 10 (<i>orbitales frontières</i>).....	154
Corrigé de la question ouverte 10 (<i>Diels Alder</i>)	156
Corrigé de l'exercice 10 (<i>diagramme $E = f(\text{pH})$</i>)	160
Jour n°11	167
Corrigé de la question de cours 11 (<i>maille CFC</i>).....	170
Corrigé de la question ouverte 11 (<i>cristallographie</i>)	171
Corrigé de l'exercice 11 (<i>synthèse organique et polymères</i>)	176
Jour n°12	181
Corrigé de la question de cours 12 (<i>protection</i>)	183
Corrigé de la question ouverte 12 (<i>rétrosynthèse</i>)	185
Corrigé de l'exercice 12 (<i>thermochimie</i>)	189
Jour n°13	195
Corrigé de la question de cours 13 (<i>distillation</i>)	198
Corrigé de la question ouverte 13 (<i>diagrammes binaires</i>)	200
Corrigé de l'exercice 13 (<i>synthèse organique</i>)	206
Jour n°14	211
Corrigé de la question de cours 14 (<i>substitution nucléophile</i>)	213
Corrigé de la question ouverte 14 (<i>substitution nucléophile et élimination</i>)	215
Corrigé de l'exercice 14 (<i>courbes $i = f(E)$</i>).....	220
Jour n°15	225
Corrigé de la question de cours 15 (<i>formation d'alcoolates</i>).....	227
Corrigé de la question ouverte 15 (<i>estérification</i>).....	228
Corrigé de l'exercice 15 (<i>thermochimie</i>)	231
Jour n°16	235
Corrigé de la question de cours 16 (<i>thermodynamique et oxydoréduction</i>).....	237
Corrigé de la question ouverte 16 (<i>piles</i>)	239
Corrigé de l'exercice 16 (<i>synthèse organique</i>)	244
Jour n°17	249
Corrigé de la question de cours 17 (<i>organomagnésiens</i>)	251
Corrigé de la question ouverte 17 (<i>analyse d'une synthèse</i>).....	253
Corrigé de l'exercice 17 (<i>classification périodique et dosage acido-basique</i>).....	258
Jour n°18	263
Corrigé de la question de cours 18 (<i>nombres quantiques</i>).....	266
Corrigé de la question ouverte 18 (<i>diagrammes d'OM</i>)	268
Corrigé de l'exercice 18 (<i>synthèse organique</i>)	273
Jour n°19	279
Corrigé de la question de cours 19 (<i>potentiel d'électrode</i>)	282
Corrigé de la question ouverte 19 (<i>piles</i>)	284
Corrigé de l'exercice 19 (<i>synthèse organique</i>)	288
Jour n°20	293
Corrigé de la question de cours 20 (<i>déshydratation des alcools</i>)	295
Corrigé de la question ouverte 20 (<i>RMN</i>)	296
Corrigé de l'exercice 20 (<i>dosage par précipitation</i>).....	300

Jour n°21	307
Corrigé de la question de cours 21 (<i>synthèse des amides</i>)	310
Corrigé de la question ouverte 21 (<i>rétrosynthèse</i>)	312
Corrigé de l'exercice 21 (<i>thermochimie</i>)	317
Jour n°22	321
Corrigé de la question de cours 22 (<i>interactions de Van der Waals</i>).....	323
Corrigé de la question ouverte 22 (<i>interactions faibles</i>)	325
Corrigé de l'exercice 22 (<i>synthèse organique</i>)	328
Jour n°23	333
Corrigé de la question de cours 23 (<i>complexes octaédriques</i>)	335
Corrigé de la question ouverte 23 (<i>cycle catalytique</i>).....	338
Corrigé de l'exercice 23 (<i>dosage redox</i>)	342
Jour n°24	347
Corrigé de la question de cours 24 (<i>représentation des OA</i>)	351
Corrigé de la question ouverte 24 (<i>méthode des fragments</i>).....	354
Corrigé de l'exercice 24 (<i>synthèse organique et polymères</i>)	359
Formulaire à compléter	365
Index	391

Présentation du manuel

Ce manuel a pour but de vous préparer efficacement aux oraux de chimie des Concours Communs INP dont le déroulement est rappelé dans le rapport du concours CCP 2016 :

L'épreuve est constituée de deux parties indépendantes. La première comporte une question de cours en relation avec une question ouverte, la deuxième un exercice. Si l'une de ces parties traite de chimie organique, l'autre concerne alors la chimie inorganique. Les programmes des deux années sont abordés sur l'ensemble de l'épreuve.

Les indications importantes relatives au déroulement de l'épreuve sont écrites sur un document situé sur la table de préparation du candidat.

La durée totale de l'épreuve est d'une heure, la première moitié de ce temps pour la préparation sur table du sujet et la deuxième moitié pour l'exposé au tableau devant l'examineur.

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- une première partie comprend une question introductive sur 3 points en relation avec une question ouverte sur 5 points, l'ensemble pour une durée maximum de 12 minutes. Il est de la responsabilité du candidat de gérer son temps de présentation. L'examineur clôturera la discussion impérativement au bout des 12 minutes;
- une deuxième partie correspondant à un exercice sur 12 points, d'une durée de 18 minutes maximum, présente un certain nombre de questions indépendantes. Le candidat pourra les exposer librement.

Une calculatrice de type « collègue » est à disposition pendant la préparation ; la calculatrice personnelle n'est autorisée que pendant l'exposé au tableau.

La partie introductive et la question ouverte se décomposent comme suit :

- une question introductive correspondant à un point précis du programme (par exemple le mécanisme de la réaction de saponification, le postulat de Hammond, l'allure des orbitales d , l'allure du diagramme binaire isobare liquide-vapeur avec miscibilité nulle à l'état liquide...). Pendant la présentation de cette sous-partie, l'examineur n'interviendra pas.
- une question ouverte en lien avec la question introductive pouvant avoir comme point de départ un court document (extrait de protocole, photo, tableau de données, diagramme, courbe.....), une observation expérimentale à interpréter. L'étudiant amorcera la discussion autour de la problématique et il s'en suivra une discussion avec l'examineur.

La partie exercice sera construite de manière à proposer un certain nombre de questions indépendantes de difficultés variables et ne reposera pas exclusivement sur des compétences calculatoires. Il pourra comporter éventuellement une analyse de documents. Des documents annexes pourront éventuellement être fournis (tables de RMN, IR etc.) pour aider le candidat.

Les candidats sont invités à commencer librement par la partie question introductive / question ouverte ou par la partie exercice. Par contre, pour la partie question introductive/question ouverte, il est imposé de commencer par la partie introductive, avant d'entamer la question ouverte.

Le concept du livre

L'originalité de ce manuel provient de la préparation méthodique à réaliser durant le mois généralement accordé entre les écrits et les oraux des concours.

Le principe est le suivant.

On se base sur 4 semaines de révision, à raison de 6 jours de travail par semaine et d'une séance de travail par jour et par matière, en plus bien évidemment du travail à réaliser au lycée pendant cette période. Durant cette séance, vous devrez chercher, comme au concours, pendant une durée de 30 minutes un sujet composé de trois parties, puis vous ferez une analyse minutieuse de tout l'ensemble du « corrigé ».

Concrètement, cela signifie que vous devrez suivre, jour après jour, le planning qui vous est proposé ici. Le premier jour de révision, vous vous attaquerez au « Jour n°1 », le deuxième jour, au « Jour n°2 »,... jusqu'au « Jour n°24 ». Vous aurez alors traité 24 sujets.

La sélection des sujets proposés ici résulte d'un travail réfléchi vous permettant d'optimiser votre préparation aux oraux. En effet, ces sujets ont été choisis de telle sorte que vos révisions vous permettent d'aborder tous les thèmes du programme ainsi que les situations les plus classiques auxquelles vous pouvez être confronté à l'oral.

Si vous suivez le planning proposé, vous aurez revu efficacement l'intégralité des thèmes du programme en ayant travaillé sur des sujets variés. C'est donc l'assurance d'une préparation aux oraux réussie.

L'organisation du livre

Au début de l'ouvrage, vous trouverez des tableaux récapitulatifs des différents thèmes abordés dans les exercices. Cela permet de trouver rapidement un exercice en accord avec un thème particulier que l'on souhaiterait réviser en dehors du programme de révision.

Pour chaque jour de révision, une première page comporte les sujets à travailler divisés en trois parties : une question de cours (ou question introductive) (première sous-partie de la question ouverte), une question ouverte (deuxième sous-partie de la question ouverte) et un exercice. Dans sa forme, cette page est similaire à celle que vous aurez le jour de l'oral. Les pages qui suivent sont consacrées à la correction des exercices et se découpent selon les cinq parties suivantes.

À la fin de l'ouvrage, un index permet une recherche par mot clé et ainsi de retrouver rapidement le ou les exercices qui traite(nt) telle ou telle notion que vous souhaitez réviser.

Énoncé

On commence par donner l'année à laquelle le sujet est tombé (si l'année n'est pas précisée, il s'agit d'un sujet qui a été modifié ou entièrement fictif) ainsi que le niveau de l'exercice. Le codage du niveau est le suivant :

- ♣ exercice facile qu'il faut savoir traiter sans trop de difficulté ;
- ♣♣ exercice de niveau moyen pouvant comporter des questions un peu délicates ;
- ♣♣♣ exercice comportant des questions particulièrement difficiles.

La question de cours (introductive) étant très ciblée, elle ne présente pas de difficulté particulière si ce n'est un apprentissage par cœur.

L'énoncé de l'exercice est redonné afin de faciliter la compréhension de l'analyse à venir. Cela évite en effet de revenir en arrière pour relire l'énoncé.

Analyse stratégique de l'énoncé

Cette partie commence par présenter l'objet du problème étudié.

Puis l'analyse de l'énoncé se fait question par question. Il s'agit alors de comprendre la question posée et de voir comment démarrer efficacement sur cette question.

Il est bon de commencer par lire cette partie avant de lire le corrigé « technique » qui va suivre afin de bien analyser les processus conduisant à la solution à venir.

↪ Une conclusion vient ensuite mettre en avant l'essentiel de cette question.

Corrigé

Ce corrigé est très détaillé afin de permettre une compréhension rapide. Il est aussi agrémenté de remarques sur les erreurs qu'il faut absolument éviter et de commentaires provenant des rapports de jurys.

Attention ! Le corrigé donné ici n'est pas une planche optimisée. En effet, toutes les justifications sont volontairement très (trop !) détaillées afin qu'il n'y ait pas de point laissé dans l'obscurité, mais à l'oral, prenez l'initiative d'aller plus vite sur certaines questions. Au pire, l'examineur vous demandera des précisions qu'il vous sera alors toujours possible de donner à ce moment-là.

Techniques à mémoriser

Puisque ce qu'il faut retenir d'un exercice, ce sont avant tout les techniques qui ont été utilisées au cours de cet exercice, une partie complète liste l'ensemble des techniques à mémoriser issues de l'exercice étudié.

C'est pourquoi cette partie est construite avec une succession de phrases commençant par :

♥ Il faut se souvenir...

On pourra trouver ici des extraits de rapports de jurys. Ces extraits sont extrêmement importants car ils mettent en avant ce qui est véritablement attendu au concours.

Formulaire

Une dernière partie consiste à lister les formules majeures utilisées dans l'exercice.

Vous trouverez aussi en fin d'ouvrage un formulaire pré-rempli, que vous pourrez compléter au fur et à mesure de votre travail. Ce formulaire est volontairement à remplir afin que vous le fassiez vivre. Un formulaire déjà complètement rédigé est souvent inutile car il est lu passivement sans réelle implication de la part de celui qui le lit, ce qui n'est pas le cas de celui qui rédige son propre formulaire.

Pour la plupart d'entre vous, plusieurs passages sur une même notion sont nécessaires avant l'assimilation complète de cette notion. C'est pourquoi ce livre comporte plusieurs fois les mêmes commentaires de jurys, les mêmes techniques à retenir, les mêmes formules... Plus on pratique, plus on est à l'aise face à toutes les situations.

Conseils

Quelques conseils pour bien utiliser ce livre

Dans votre programmation de révision des oraux, vous devrez chaque jour, nous l'avons dit, travailler sur les problèmes du jour.

La préparation de la planche doit se faire impérativement pendant 30 minutes (dans un premier temps du moins). Une fois ce temps écoulé, vous serez alors amené, à consulter le corrigé, pendant une durée que nous n'avons pas précisée.

N'hésitez pas à passer le temps qu'il faudra sur le corrigé : l'analyse d'un corrigé est une chose délicate que les élèves ont tendance à négliger.

Bien sûr, la tentation est grande d'aller directement voir la réponse, soit parce que l'on a su faire l'exercice et que l'on veut contrôler qu'on ne s'est pas trompé, soit parce qu'on n'a pas su faire l'exercice et que l'on veut simplement savoir comment le résoudre.

Dans le premier cas, le premier réflexe est de survoler les explications et de se focaliser sur le résultat final. Le risque est alors de ne pas avoir donné les bonnes explications, ou les bonnes justifications, et de ne pas s'en rendre compte. On peut, en effet, obtenir un résultat juste, avec des arguments faux ! Prenez donc le temps de bien analyser les justifications et la rédaction dans le corrigé.

Dans le deuxième cas, il faudra passer un peu plus de temps à l'analyse du corrigé, et surtout faire un travail de recherche personnel en plusieurs étapes.

Commencez par lire l'analyse stratégique de l'énoncé, cela vous permettra peut-être de démarrer en vous mettant sur la voie. Si c'est le cas, fermez votre livre et replongez-vous dans l'exercice. Vous pourrez alors, dans un deuxième temps, lire le corrigé et le comparer avec votre travail.

Si, malgré la lecture de l'analyse stratégique, vous ne voyez toujours pas comment aborder l'exercice, essayez de procéder étape par étape en faisant toujours ce va-et-vient entre votre travail personnel, et le corrigé. Il faut à tout prix banir l'attitude qui consiste à dire : « Ah oui, c'est évident, bien sûr,... ». Rien n'est évident, et il est toujours bon de refaire le calcul, la démonstration, ou le mécanisme, par soi-même, car c'est là que l'on prend la mesure des difficultés !

L'analyse du corrigé vous prendra donc plus ou moins de temps en fonction de vos connaissances et de vos acquis, mais il faut quand même compter au moins 30 minutes.

Quelques conseils sur la forme pour bien réussir son oral

Rappelez-vous qu'un oral est un échange avec l'examineur à l'issue duquel ce dernier va vous attribuer une note.

Rapport du jury 2016

Enfin, l'ensemble de la prestation permet à l'examineur de juger le candidat sur son aptitude à « communiquer » oralement et au tableau,

aussi bien en terrain conquis en ce qui concerne la restitution de connaissances (question introductive) que dans des situations plus originales (exercice ou question ouverte). Cet oral permet enfin de jauger la facilité à « être autonome » et à « faire preuve d'initiative » qui sont aussi des compétences signalées par le programme officiel.

Plusieurs éléments entrent en ligne de compte dans l'appréciation de l'examineur. Non seulement celui-ci évalue vos compétences en chimie mais il va inconsciemment apprécier d'autres qualités, et ce, dès le début de la planche. Voici, par ordre d'entrée en scène, les points essentiels, indépendants de l'aspect scientifique, que l'examineur va pouvoir apprécier :

- votre apparence extérieure (ne négligez pas votre tenue vestimentaire) ;

- votre expression orale (veillez notamment à votre vocabulaire) ;

Rapport du jury 2014

Enfin, il est rappelé que lors d'une épreuve orale de concours, il ne faut pas utiliser le langage familier comme par exemple des onomatopées comme « tac-tac » qui sont très fréquentes lors de la présentation des mécanismes !

- votre capacité d'organisation (organisation du tableau, organisation du temps,...) ;

Rapport du jury 2015

Comme l'année précédente, un nombre important de candidats s'est présenté à l'épreuve sans aucune machine.

Nous rappelons qu'une calculatrice personnelle est nécessaire, car une fois le temps de préparation terminé, l'examineur doit récupérer celle prêtée par le concours pour la mettre à disposition du candidat suivant.

- votre capacité à prendre des initiatives ;

Rapport du jury 2014

On rappelle, cette année encore, que le dynamisme, la conviction et l'esprit d'initiative sont des qualités très appréciées et valorisées dans la notation.

- votre enthousiasme, notamment votre volonté de présenter un maximum de résultats (n'hésitez pas à passer sur des questions si vous avez des choses à dire sur la fin d'un exercice) ;

Rapport du jury 2011

En ce qui concerne la partie exercice, il faut rappeler aux candidats qu'il est parfois pertinent de passer les questions qu'ils n'ont pas traitées afin d'exposer en priorité celles qui ont été étudiées pendant leur temps de préparation. Ils ne doivent pas attendre de l'examineur l'invitation à reprendre plus loin l'exercice.

- votre bon sens (signalez tout résultat aberrant sans attendre que l'examineur vous le fasse remarquer) ;

Rapport du jury 2015

Il est nécessaire que les candidats fassent preuve de recul et d'un minimum de sens physique (commenter les résultats numériques obtenus surtout s'ils sont manifestement faux).

- votre capacité de dialogue avec l'examineur, notamment votre capacité à assimiler les indications fournies par l'examineur.

Rapport du jury 2015

L'étudiant doit faire preuve de dynamisme mais aussi d'écoute et de répondant car l'examineur, en cas de blocage ou d'erreur, intervient rapidement pour le guider dans sa réflexion.

- n'attendez pas cependant du correcteur qu'il commente oralement, ou par son expression, tout ce que vous dites.

Rapport du jury 2016

Pendant l'exposé, un nombre trop important de candidats se tournent vers l'examineur et attendent une approbation pour continuer.

Quelques conseils sur le fond pour bien réussir son oral

○ **Pendant la préparation :**

Pour la question de cours / question introductive :

- Commencez par bien lire l'énoncé (suivez les suggestions de l'énoncé, réfléchissez bien à la signification de chaque terme de façon à ne pas faire de hors sujet,...).

- Réfléchissez aux exemples que vous allez présenter pour illustrer vos propos. En particulier, il ne faut pas choisir des formules avec des groupements alkyles indifférenciés (R , R^1 , R^2 , ...) : prenez de vraies molécules (même simples). Cependant il faut éviter de prendre des molécules trop simples (symétriques) si vous voulez illustrer la régiosélectivité ou la stéréosélectivité de telle ou telle réaction.

Rapport du jury 2016

Des exemples concrets sont souhaités lorsque cela est possible.

Pour la question ouverte :

- Commencez par vous approprier le problème (déterminez clairement ce que l'on vous demande, traduisez les hypothèses qui apparaissent dans les documents, traduisez mathématiquement des relations qui sont énoncées, écrivez la structure des molécules nommées,...).

- Essayez de faire le lien avec la question de cours car il y en a souvent un (mais ce n'est pas systématique).

Rapport du jury 2015

Il est important de préciser, notamment pour les candidats ayant quelques difficultés à s'appropriier la question relative à un point précis du programme, que cette sous-partie est souvent un point de démarrage ou même un indice pour aborder la deuxième sous-partie de la «question ouverte».

- Ne négligez pas le temps de préparation de cette partie, même si elle ne compte que pour 5 points.

Rapport du jury 2016

Les examinateurs ont souvent eu l'impression que cette question n'a pas été préparée pendant les trente minutes. Pour s'approprier et analyser les informations fournies et la problématique, il faut y consacrer un long temps de réflexion.

Pour la partie exercice :

- Lisez la totalité de l'énoncé de façon à repérer les questions que vous pensez pouvoir réussir. L'exercice est en effet très long en général et vous n'aurez pas forcément le temps de tout aborder : il faut commencer par présenter celles que vous avez su faire.

- Faites les applications numériques pendant le temps de préparation de façon à aborder davantage de questions pendant la présentation, et à éviter les mauvaises surprises lors du passage au tableau. Vous aurez ainsi le temps de corriger vos éventuelles erreurs et éviterez de donner une impression négative à l'examineur (cet aspect entre également en compte dans la notation).

Rapport du jury 2016

Les candidats qui sont tentés par un calcul improvisé au tableau sont souvent mis en difficulté et pénalisés par leur improvisation.

○ **Pendant la présentation au tableau :**

L'ordre de présentation entre la partie exercice et la partie question de cours – question ouverte est laissée au choix du candidat. En revanche, il faut impérativement commencer la partie question de cours – question ouverte par la question de cours.

Rapport du jury 2015

Les candidats sont invités à commencer librement par la partie «question ouverte» ou par la partie exercice. Par contre, pour la partie «question ouverte», il est imposé de commencer par la première sous-partie.

Pour la question de cours / question introductive :

- Inutile de faire un plan pour cette partie.

Rapport du jury 2015

Les questions étant volontairement très ciblées, il est inutile de faire un plan, il faut répondre à la question sans digressions.

- Soignez les mécanismes que vous présentez : indiquez tous les mouvements des doublets d'électrons, la régénération des catalyseurs, l'existence d'un équilibre ou non pour les différentes étapes. Équilibrez les différentes étapes des processus réactionnels.
- Sachez gérer votre temps : inutile de passer trop de temps sur cette question.

Rapport du jury 2015

Certains candidats manifestement peu pressés de passer à la deuxième sous-partie de la «question ouverte», ont volontairement trainé sur la première sous-partie et se sont donc auto-pénalisés, cette première sous-partie ne comptant que pour 3 points.

Pour la question ouverte :

- Faites un plan pour cette partie.

Rapport du jury 2015

Bien que le temps consacré à cette deuxième sous-partie soit relativement court, il convient de structurer la présentation.

- Commencez par montrer que vous vous êtes approprié le problème et proposez éventuellement une démarche pour le résoudre. Même si vous n'avez pas trouvé la solution, c'est à vous de lancer la discussion.

Rapport du jury 2016

Lors de la question ouverte, c'est au candidat de prendre l'initiative de la discussion et d'exposer sa réflexion face à la problématique. Puis dans un deuxième temps, l'examineur intervient pour orienter ou guider la discussion.

- Utilisez le tableau pour traduire vos propos.

Rapport du jury 2016

Par ailleurs, si la communication et le dialogue sont importants dans cette épreuve, il ne faut pas non plus passer son temps à exposer ses idées sans les traduire au tableau.

Pour la partie exercice :

- Énoncez les questions traitées avant d'y répondre puis indiquez la méthode ou la relation que vous allez utiliser ou que vous envisagez d'utiliser pour résoudre le problème.

- Il faut aller à l'essentiel tout en restant clair. Évitez absolument les temps morts et présentez en priorité vos résultats en sautant éventuellement des questions si vous n'avez pas réussi à les faire : il faut être efficace.

- Encadrez vos résultats.

- Si vous avez fini de présenter vos résultats avant la fin de l'épreuve, revenez sur les questions que vous avez éludées en proposant une approche pour la résolution de

l'exercice. Restez à l'écoute de l'examineur qui peut alors vous donner des indications précieuses au cas où vous ne seriez pas sur la bonne voie.

Vous devez sortir de votre planche en vous disant que vous avez fait le maximum. Pensez bien qu'un tout petit plus par rapport à d'autres candidats peut s'avérer très payant !

Bon courage !

Tableaux récapitulatifs des exercices

Tableau récapitulatif des exercices de **chimie organique** sur le programme de **PCSI**

	Stéréochimie	IR- RMN	S _N - E	RMgX	Activation - protection	Redox
Exercice 1	•				•	
Exercice 2	•	•	•	•		
QC / QO 3					•	
Exercice 4	•				•	•
Exercice 5	•					•
QC / QO 6	•				•	
QC / QO 7						•
Exercice 9	•	•			•	
Exercice 11				•	•	
QC / QO 12					•	
Exercice 12				•		
Exercice 13	•	•		•	•	
QC / QO 14	•		•			
QC / QO 15					•	
Exercice 16	•		•		•	•
QC / QO 17					•	
Exercice 19		•			•	
QC / QO 20		•			•	
QC / QO 21					•	
Exercice 21					•	
Exercice 22			•		•	
Exercice 24			•			

Tableau récapitulatif des exercices de **chimie organique** sur le programme de **PC**

	Alcènes	A _N + E	Création C-C	Création C=C	Redox	Polymères
Exercice 1		•				
Exercice 2					•	
QC / QO 3			•			
Exercice 4	•		•			
Exercice 5	•		•			
QC / QO 7			•			
QC / QO 8		•				
Exercice 9	•				•	
QC / QO 10			•			
Exercice 11	•					•
Exercice 13	•			•	•	
Exercice 16		•				
QC / QO 17	•		•	•	•	
Exercice 18			•			
Exercice 19		•		•		
QC / QO 21		•				
Exercice 21		•	•			
Exercice 22	•				•	
Exercice 24		•		•		•

Tableau récapitulatif des exercices de **chimie inorganique** sur le programme de **PCSI**

	Description d'un système	Cinétique	Classification périodique	Molécules et solvants	Cristaux
Exercice 1					•
QC / QO 5				•	
Exercice 6					•
Exercice 7		•	•		
QC / QO 9		•			
QC / QO 11					•
Exercice 12	•				
Exercice 15	•				
Exercice 17			•	•	
QC / QO 18			•		
Exercice 19	•				
Exercice 21	•		•		•
QC / QO 22				•	

Tableau récapitulatif des exercices en **solution aqueuses** sur le programme de **PCSI**

	Oxydo-réduction	Acide-base	Complexation - précipitation	$E = f(\text{pH})$
Exercice 3	•		•	•
QC / QO 4	•			•
Exercice 8		•	•	
Exercice 10				•
QC / QO 16	•		•	
Exercice 16	•			
Exercice 17		•		
Exercice 19	•		•	
Exercice 20	•		•	
Exercice 23	•			

Tableau récapitulatif des exercices de **chimie inorganique** sur le programme de **PC**

	Diagrammes binaires	Thermochimie	$i = f(E)$	Complexes octaédriques	OA - OM
QC / QO 1	•	•			
QC / QO 2		•			
Exercice 6	•				
Exercice 12		•			
QC / QO 13	•				
Exercice 14			•		
Exercice 15		•			
QC / QO 18					•
Exercice 21		•			
QC / QO 23				•	
QC / QO 24					•
Exercice 24				•	

Jour n°1

Question de cours 1

Variance d'un système à l'équilibre : degrés de liberté du système.

Question ouverte 1

Les liquides de refroidissement utilisés dans les moteurs de voitures sont essentiellement constitués d'un mélange eau-éthylène glycol (éthane-1,2-diol) obtenus par dilution d'antigel concentré.

On peut lire sur la fiche technique d'un antigel concentré les informations suivantes :

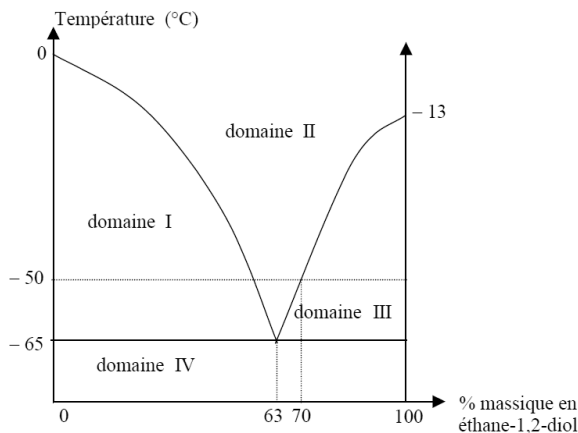
ANTIGEL CONCENTRÉ est un antigel concentré organique à base de monoéthylène glycol (MEG) répondant aux cahiers des charges des plus grands constructeurs.

ANTIGEL CONCENTRÉ s'emploie dilué dans l'eau déminéralisée et constitue ainsi un liquide de refroidissement permanent utilisable toute l'année dans les moteurs, circuits de chauffage ou de climatisation, ...etc.

La protection contre le gel dépend de la proportion d'ANTIGEL CONCENTRÉ dans l'eau :

% Volume d'ANTIGEL CONCENTRÉ	33	40	50
Température d'apparition des premiers cristaux (°C)	-20	-26	-37

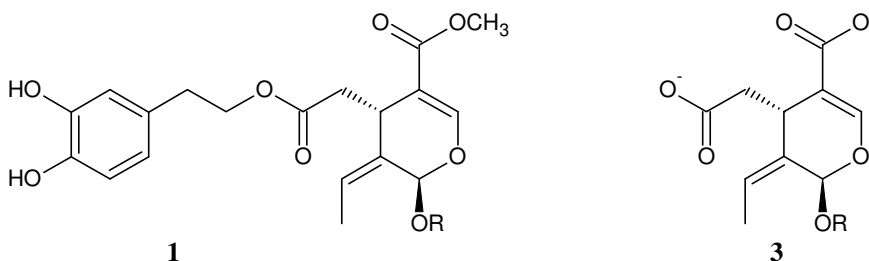
On donne également la masse volumique de l'éthylène glycol ($\rho = 1,1 \text{ g.cm}^{-3}$) ainsi que le diagramme binaire eau-éthylène glycol en pourcentage massique :



Attribuer les domaines I à IV et commenter les informations données par le fabricant.

Exercice 1

On s'intéresse à la synthèse de la molécule **1** représentée ci-dessous :



1) a) Donner la configuration absolue des carbones asymétriques de la molécule **1**. On suppose que R est une chaîne alkyle simple.

b) Donner la configuration des doubles liaisons de la molécule **1**.

2) **1** est saponifié pour donner les molécules **2** et **3** (représentée ci-dessus) ainsi qu'un sous-produit.

a) Donner la structure du composé **2** ainsi que la nature du sous-produit formé.

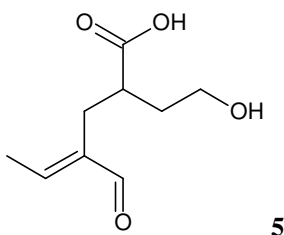
b) Rappeler le mécanisme de la saponification à l'aide d'une représentation simplifiée de **1**.

3) Le composé **3** est placé en milieu acide à chaud pour conduire au diacide carboxylique **3a** qui évolue spontanément en **4** ($C_{10}H_{12}O_6$).

a) Représenter le composé **3a**.

b) Donner la structure du composé **4**.

4) Le composé **4** est ensuite transformé en **5** selon une suite de réactions non étudiées ici. Le chauffage de **5** en milieu acide conduit à **6** de formule brute $C_9H_{12}O_3$.



a) Identifier **6**. **6** est-il optiquement actif ?

b) Quel produit secondaire peut-on envisager ?

c) Lequel aurait le plus grand rapport frontal en CCM ?

Données : $pK_a(\text{PhOH}/\text{PhO}^-) = 10$ Ph- représente le groupement phényle (C_6H_5-)

Énoncé

Variance d'un système à l'équilibre : degrés de liberté du système.

Analyse stratégique de l'énoncé

Il conviendra bien sûr de donner la définition de la variance et du degré de liberté d'un système, mais il faudra également illustrer ces deux notions sur un exemple.

Dans ce cas, autant le faire dans le cadre de la question ouverte, c'est-à-dire dans le cadre d'un équilibre solide-liquide dans le cas d'un mélange binaire avec miscibilité nulle à l'état solide et totale à l'état liquide.

Corrigé

Considérons un système contenant des constituants chimiques (c'est-à-dire des espèces chimiques présentes dans des phases données) siège de transformations avec variation de la composition.

La variance (notée v) d'un système est le nombre nécessaire et suffisant de paramètres intensifs indépendants permettant de décrire les états d'équilibre de ce système physico-chimique.

Cela signifie que si l'on fixe la valeur de ces paramètres, les autres paramètres intensifs du système seront automatiquement fixés à l'équilibre.

Si l'on fixe la valeur de v paramètres intensifs, on aura un état d'équilibre.

Si l'on fixe moins de v paramètres intensifs, on peut avoir n'importe quel équilibre (il n'est pas défini).

Si on fixe plus de v paramètres intensifs, l'équilibre ne pourra être établi et il y a disparition ou apparition d'un constituant supplémentaire (espèce chimique ou phase). On dit que l'on a rupture d'équilibre.

On peut donc également définir la variance comme le nombre maximal de paramètres intensifs indépendants dont on peut fixer arbitrairement la valeur sans qu'il y ait rupture d'équilibre (c'est-à-dire apparition ou disparition d'un des constituants (espèce ou phase)).

Cela correspond, en ce sens, aux degrés de liberté du système.

Si certaines contraintes sont imposées dans le système (par l'opérateur par exemple), ou bien si certains paramètres intensifs (comme la pression par exemple) ne sont pas facteurs d'équilibre, on peut disposer d'un nombre réduit de paramètres intensifs sur lesquels on peut jouer pour modifier l'équilibre sans le rompre.

Calcul de variance

On dispose de X variables intensives *a priori* non indépendantes disponibles pour décrire les états d'équilibre du système.

Ces variables sont reliées entre elles par Y relations indépendantes à l'équilibre.

Il suffit donc de connaître $\nu = X - Y$ paramètres pour décrire totalement un des états d'équilibre du système.

- Détermination de X

De manière générale, les variables intensives qui décrivent le système sont la pression, la température et la fraction molaire (ou massique, ou la pression partielle) de chaque constituant (sachant qu'une même espèce chimique présente dans deux phases différentes possède une fraction molaire associée à chaque phase).

- Détermination de Y

- Pour chaque équilibre, on peut écrire la relation de Guldberg et Waage :
 $K^\circ = f(P, x_i \text{ éq.})$.

Il y a donc autant de relations entre les fractions molaires et la pression à l'équilibre qu'il y a d'équilibres indépendants.

- Dans chaque phase, les fractions molaires doivent vérifier : $\sum_i x_i = 1$.
On a donc autant de relations supplémentaires qu'il y a de phases.

Exemple : équilibre solide-liquide pour un mélange binaire (A et B) avec miscibilité nulle à l'état solide et totale à l'état liquide.

Le système est *a priori* décrit par 6 paramètres intensifs : $P, T, x_{A(s)}, x_{B(s)}, x_{A(l)}, x_{B(l)}$.

On a donc $X = 6$.

Lorsque les deux équilibres sont établis ($A_{(l)} = A_{(s)}$ et $B_{(s)} = B_{(l)}$), on peut écrire deux relations de Guldberg et Waage.

De plus $\sum x_{i(l)} = 1$ dans la phase liquide, et $x_{i(s)} = 1$ pour chaque phase solide (les solides sont non miscibles).

On a donc $Y = 5$.

La variance est égale à 1 : il existe une unique température d'équilibre à pression fixée. Si l'on impose la pression (qui est souvent la pression atmosphérique), on ne peut plus jouer sur aucun paramètre intensif pour modifier l'équilibre : on ne dispose d'aucun degré de liberté.

Pour un équilibre de fusion (solide-liquide), les phases étant considérées incompressibles, la pression influe très peu sur l'équilibre : il n'y a plus aucun degré de liberté pour modifier l'équilibre.

Énoncé

Les liquides de refroidissement utilisés dans les moteurs de voitures sont essentiellement constitués d'un mélange eau - éthylène glycol (éthane-1,2-diol) obtenus par dilution d'antigel concentré.

On peut lire sur la fiche technique d'un antigel concentré les informations suivantes :

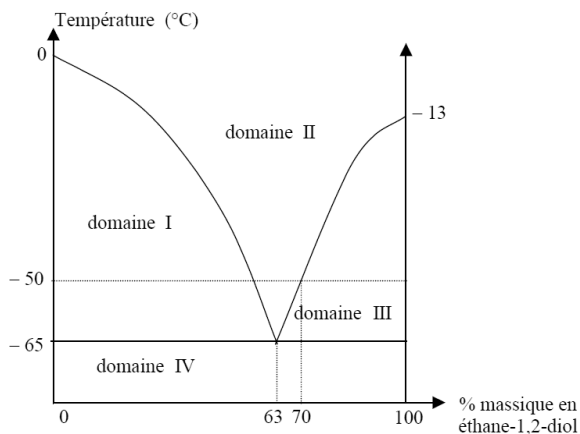
ANTIGEL CONCENTRÉ est un antigel concentré organique à base de monoéthylène glycol (MEG) répondant aux cahiers des charges des plus grands constructeurs.

ANTIGEL CONCENTRÉ s'emploie dilué dans l'eau déminéralisée et constitue ainsi un liquide de refroidissement permanent utilisable toute l'année dans les moteurs, circuits de chauffage ou de climatisation, ...etc.

La protection contre le gel dépend de la proportion d'ANTIGEL CONCENTRÉ dans l'eau :

% Volume d'ANTIGEL CONCENTRÉ	33	40	50
Température d'apparition des premiers cristaux (°C)	-20	-26	-37

On donne également la masse volumique de l'éthylène glycol ($\rho = 1,1 \text{ g.cm}^{-3}$) ainsi que le diagramme binaire eau-éthylène glycol en pourcentage massique :



Attribuer les domaines I à IV et commenter les informations données par le fabricant.

La collection « 24 jours pour préparer l'oral » vous assurera des révisions solides entre les écrits et les oraux grâce au planning de travail fourni par les auteurs expérimentés, enseignants de classes préparatoires. Ce planning est fondé sur 24 séances de travail réparties sur 4 semaines de 6 jours. Durant chaque séance, vous pourrez vous exercer sur un sujet de type concours puis vous consacrer à une analyse minutieuse de tout l'ensemble du corrigé (analyse de l'énoncé, corrigé détaillé, techniques à mémoriser, formulaire et nombreux extraits des rapports de jurys).

Ces ouvrages vous permettront aussi, dès le début de la deuxième année de Prépas, de consolider les pratiques vues en classe.

Pour une préparation efficace aux concours d'entrée dans les Grandes Écoles

