

CHIMIE

Seuils de classement des notes par matière

Niveau supérieur

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Notes limites :	0 - 18	19 - 32	33 - 43	44 - 55	56 - 65	66 - 76	77 - 100

Niveau moyen

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Notes limites :	0 - 15	16 - 29	30 - 42	43 - 53	54 - 64	65 - 76	77 - 100

Évaluation interne au Niveau supérieur et au Niveau moyen

Seuils de classement des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Notes limites :	0 - 9	10 - 15	16 - 21	22 - 27	28 - 31	32 - 37	38 - 48

Commentaires généraux

Comme les années précédentes, l'éventail des travaux soumis à la modération était très étendu mais un grand nombre de travaux ont montré que beaucoup d'établissements appliquent des programmes de travaux pratiques d'excellente qualité et que les élèves en tirent profit. D'une manière générale, l'équipe des réviseurs de notation superviseurs ont décelé une amélioration de l'adéquation globale des travaux soumis et de l'organisation des échantillons. Les élèves et les enseignants de nombreux établissements ont été l'objet de louanges dans les commentaires sur l'évaluation interne du Groupe 4 (CEI/4) établis par les réviseurs de notation. On doit espérer que cette amélioration se maintiendra au cours des prochaines sessions.

Comme en novembre 2006, l'équipe des réviseurs de notation a travaillé sur la base des instructions du réviseur de notation principal, lesquelles insistent sur le fait que les enseignants sont les premiers évaluateurs et que les réviseurs de notation doivent aider les enseignants, chaque fois que c'est possible. Les réviseurs de notation n'étant pas les évaluateurs principaux, si la note finale attribuée par les enseignants s'avère une interprétation pertinente des critères, elle doit être soutenue.

Des directives ont alors été données, à propos de l'opportunité et des modalités de modification éventuelle des notes, à savoir :

« A. Quand diminuer la note ?

Organisation (a) :

- Le sujet de la recherche, l'hypothèse et/ou les variables indépendantes et les variables contrôlées sont fournis par l'enseignant. L'aspect correspondant sera ramené à « a ». Un objectif général convient si les élèves l'ont modifié de manière significative (par ex. s'ils l'ont rendu plus précis).
- L'hypothèse n'a pas été expliquée ou l'explication est clairement contraire à la théorie dont on peut raisonnablement attendre la connaissance de la part d'un élève moyen en chimie de l'IB (par ex. « la vitesse de réaction va diminuer lorsque la température augmente, parce que... »). Attribuer la mention « p » pour le second aspect.

Organisation (b) :

- Un mode opératoire est fourni et l'élève l'applique sans aucune modification ou **tous** les élèves utilisent le même mode opératoire. Le réviseur de notation attribue la mention « n », « n » = 0.
- L'enseignant a noté « c », « c », « c », mais il est évident que les élèves ont été informés des appareils et du matériel qu'ils devaient utiliser. Le maximum que le réviseur de notation puisse accorder est « n », « c », « c » = 2.

Recueil de données :

- Les élèves reçoivent un tableau photocopié à compléter ; ce tableau mentionne les titres et les unités. Le maximum que puisse attribuer le réviseur de notation est « p », « n » = 0.
- L'enseignant a attribué 3 (« c », « c »), mais l'élève n'a récolté que des données quantitatives (par ex. au cours d'un titrage), les données qualitatives telles que les couleurs des solutions, l'indicateur, les changements de couleur etc. font défaut. Le réviseur de notation donne « p », « c » = 2. Toutefois, il ne faut pas faire preuve d'excès de zèle et pénaliser systématiquement le RD quand un élève ne trouve pas de données qualitatives à rapporter.
- L'élève n'a mentionné aucune des incertitudes sur les données quantitatives. Le maximum accordé pour le premier aspect du critère est « p ».
- L'élève a fait preuve à plusieurs reprises d'une inconsistance dans l'utilisation des chiffres significatifs sur les données enregistrées. Attribuer « p » pour le second aspect du critère.

- Dans des tâches de recueil de données purement qualitatives, comme l'établissement d'une série portant sur la réactivité, les élèves formulent trop souvent une équation de réaction contraire à l'observation. Cela ne peut être admis et entraînera une réduction de la note de « p » à « n », selon la quantité d'autres données brutes présentes.

Traitement et présentation des données :

- Les élèves ont reçu un graphique dont les axes sont déjà légendés (soit les variables à représenter leur ont été communiquées) ou les élèves disposent de questions structurées leur permettant de traiter les données. Le réviseur de notation attribue « c », « n » = 1.
- En aucune manière, l'élève n'apporte la preuve de la propagation des erreurs (NS) ou n'estime l'erreur aléatoire totale (NM). Le maximum attribué est « c », « p » = 2. Il faut rappeler que le tracé de la courbe de meilleur ajustement est suffisant pour satisfaire aux exigences relatives à la propagation des erreurs et des incertitudes.

Conclusion & évaluation :

- Les élèves reçoivent des questions structurées pour les guider dans la discussion, la conclusion et la critique. Selon le degré de précision de ces questions et selon la qualité des réponses des élèves, la note maximum attribuée sera « partiellement » pour chacun des aspects pour lesquels l'élève a bénéficié d'une assistance. Le réviseur de notation doit uniquement évaluer la production personnelle de l'élève.
- L'enseignant donne les notes « c », « c », « c » = 3, mais l'élève n'a mentionné comme critique que le fait qu'il ait manqué de temps. Le maximum que le réviseur de notation puisse donner est « c », « n », « p » = 1.

B. Quand ne pas diminuer la note ?

Dans les situations suivantes, il convient d'appuyer l'évaluation du professeur, car il est conscient des capacités de ses élèves.

Organisation (a) :

- L'enseignant a fourni la variable dépendante ou l'élève n'a pas fait mention de la variable dépendante (étonnamment, cela ne figure pas dans le descripteur de l'aspect 3 !)
- Vous n'êtes pas d'accord avec l'explication de l'hypothèse, mais vous pensez qu'elle correspond raisonnablement au niveau de connaissance de l'IB.
- L'explication de l'hypothèse est simpliste, mais c'est la seule qui soit possible dans le cadre de la tâche réalisée (par ex., l'élève prédit la teneur en vitamine C de jus de fruits sur base des indications figurant sur l'emballage.) Dans ce cas, confirmez l'évaluation du professeur, mais

informez-le du caractère inapproprié de la tâche sur le plan de la formulation d'hypothèses pertinentes.

- La variable indépendante et les variables contrôlées ont été clairement identifiées dans la procédure, mais ne figurent pas sur des listes séparées (le rapport est noté globalement et il n'y a pas d'obligation de commenter en référence aux intitulés de l'aspect).
- L'élève a établi la liste des variables et la procédure permet d'identifier clairement la variable indépendante et les variables contrôlées.

Organisation (b) :

- Des protocoles similaires (mais non identiques mot pour mot) sont donnés pour une tâche limitée. Toutefois signalez l'inadéquation de la tâche dans les *Commentaires sur l'évaluation interne du Groupe 4 (CEI/4)*.
- Ne notez pas uniquement la liste du matériel. Tenez compte de l'identification claire du matériel dans les différentes étapes de la procédure. Souvenez-vous que nous évaluons le rapport dans sa globalité.
- N'insistez pas sur la mention de la précision (+/-) des appareils dans la liste qui en est donnée. Ce point n'a jamais été spécifié aux professeurs et la notion d'incertitude sur les données recueillies est traitée dans la partie relative au recueil de données.
- Ne diminuez pas la note du professeur si un élément courant, tels que des lunettes de sécurité ou une blouse de laboratoire, ne figure pas dans la liste. Certains professeurs considèrent cette mention comme essentielle, alors que d'autres estiment qu'il s'agit d'éléments inhérents à la pratique de laboratoire et qu'il n'y a donc pas lieu d'en faire état. Confirmez l'évaluation du professeur.

Recueil de données :

- Dans une activité étendue de recueil de données, comportant éventuellement plusieurs tableaux de données, l'élève s'est montré inconsistant sur les chiffres significatifs à propos d'une seule donnée ou a omis d'indiquer les unités pour l'intitulé d'une colonne du tableau. Si vous estimez que l'élève a fait preuve, par ailleurs, d'attention à ces aspects et qu'il a commis une erreur d'inattention, alors, vous pouvez confirmer la note maximum, en vertu de la règle selon laquelle « *complètement* ne signifie pas *parfaitement* ». Ce principe est important, car il arrive que de bons élèves, résolvant complètement une tâche complexe, soient plus souvent injustement pénalisés que ceux qui ont résolu un exercice élémentaire.
- Les élèves n'ont pas inclus d'observations qualitatives et vous n'en voyez pas qui, de manière évidente, auraient été pertinentes.
- Le recueil de données purement qualitatives, comme l'établissement d'une série portant sur la réactivité, est une activité couramment pratiquée.

Toutefois, elle n'est pas recommandée parce qu'elle ne se prête pas à l'évaluation des incertitudes. Vous êtes incités à signaler cette particularité aux professeurs. Lors de l'évaluation, assurez-vous qu'il s'agit effectivement de données brutes (cf. la section A ci-dessus).

- L'intitulé du tableau fait défaut. J'ai constaté que des élèves qui avaient mené à bien le travail difficile de RD étaient pénalisés d'un point par le réviseur de notation pour avoir omis de préciser l'intitulé d'un tableau. Sauf dans le cas de recherches étendues, l'objet du tableau est normalement évident et l'intitulé « Données brutes » attribué à cette section suffit. Une fois encore, la mention « c » ne signifie pas que la perfection est atteinte.

Traitement et présentation des données :

- Les erreurs et les incertitudes

Ce qui est attendu en chimie est décrit dans le document *Matériel de soutien pédagogique 1* (MSP 1), à savoir :

« Les candidats du Niveau moyen (NM) ne sont pas censés calculer les incertitudes.

Toutefois, ils peuvent faire des commentaires à propos de l'incertitude minimum, sur base du dernier chiffre significatif de la mesure, et aussi à propos de la précision de l'instrument, telle qu'elle est annoncée par le fabricant. Ils peuvent estimer les incertitudes sur des mesures combinées et formuler des prévisions intelligentes concernant les incertitudes liées à la méthode de mesure utilisée. Si les incertitudes sont suffisamment petites pour être négligées, le candidat devrait le signaler.

Les candidats du Niveau supérieur (NS) devraient être capables d'exprimer les incertitudes sous la forme de rapports, $\Delta x/x$, et de pourcentages, $(\Delta x/x) \times 100$. Ils devraient aussi être capables de propager les incertitudes au cours d'un calcul.

Note : Les candidats du Niveau moyen et du Niveau supérieur ne sont pas censés représenter les barres d'incertitudes sur leurs graphiques. »

On remarquera cependant que la représentation graphique de la courbe de meilleur ajustement est suffisante pour obtenir la mention « c » pour le second aspect du critère, tant au NM qu'au NS.

Qu'il s'agisse du RD ou du TPD, si l'élève a clairement tenté d'identifier ou de propager les incertitudes (compte tenu du niveau concerné, NS ou NM), confirmez alors l'évaluation du professeur, même si vous avez le sentiment que l'élève aurait pu faire un effort plus poussé. S'il vous plaît, ne sanctionnez pas un professeur ou un élève si le protocole ne correspond pas à celui que vous enseignez, par ex., si l'incertitude de la pesée sur une balance à un seul plateau (balance électronique) a été fixée à +/- 0,01 g, alors qu'il peut vous sembler que, compte tenu de la tare, cette valeur devrait être doublée. La révision de notation n'est pas le moment ou le lieu pour établir le protocole de l'IB à favoriser.

Conclusion & évaluation :

- Appliquez simplement le principe du « *complet* ne signifie pas *parfait* ». Par exemple, si les élèves ont identifié la plupart des sources les plus évidentes d'erreur systématique, vous pouvez alors confirmer la note du professeur, même si vous pensez que vous pouvez en identifier une de plus. Montrez-vous un peu plus critique dans le troisième aspect en vérifiant que les modifications se rapportent effectivement aux sources d'erreurs citées. »

Enfin, les réviseurs de notation ont reçu les recommandations suivantes :

« Ainsi, le message essentiel est d'être positifs dans vos notations. Soyez attentifs à ce qui est présent dans un travail, pas aux omissions mineures. Essayez d'éviter de vous montrer pointilleux et souvenez-vous que vous pouvez parfois rehausser une note. »

La diversité et la pertinence des travaux soumis à révision de la notation

Comme toujours, une gamme de travaux pratiques diversement adéquats a été présentée cette année pour la révision des notes, mais on a constaté une amélioration encourageante des standards et de la compatibilité avec les critères de l'évaluation interne. Un nombre appréciable d'établissements ont présenté des travaux de haut niveau qui ont amélioré la qualité de l'enseignement et qui ont permis d'opérer une évaluation appropriée. En comparaison aux sessions de mai dernier, un nombre plus réduit d'établissements continue à ne pas pratiquer un programme de travaux pratiques approprié. De ce fait, ces établissements n'ont pu rencontrer correctement les critères d'évaluation. Il est décevant de constater que certains de ces établissements n'ont pas mis en pratique les recommandations qui avaient été formulées dans les *Commentaires sur l'évaluation interne du Groupe 4 (CEI/4)* de l'an dernier.

Ce serait une satisfaction de voir un plus grand nombre de recherches qui donneraient l'occasion aux élèves les plus aptes de se dépasser et de pouvoir appliquer leurs connaissances. Par exemple, pour beaucoup d'élèves du Niveau supérieur, un exercice qui consiste à planifier une recherche à propos des facteurs qui influencent la vitesse d'une réaction ne constitue pas une activité suffisamment difficile, les hypothèses à formuler étant extrêmement immédiates, compte tenu du fait que la théorie sous-jacente est vraiment bien connue.

En ce qui concerne le critère Organisation (b), la fréquente similitude des réponses fournies par tous les candidats de l'échantillon indique que des instructions complémentaires ont été données par l'enseignant, sans que le réviseur de notation n'en soit informé. En particulier, une recherche portant sur la vitesse de la réaction thiosulfate/acide est tombée en discrédit, parce que beaucoup de rapports révèlent que les candidats utilisent le même matériel, les mêmes quantités de produits et les mêmes modes opératoires que ceux qui sont décrits dans les manuels de travaux pratiques en usage. Soit l'enseignant a fourni la méthode à un certain moment, soit les élèves utilisent des sources bibliographiques sans citer les références. Aucun de ces deux scénarios n'est acceptable pour l'évaluation interne et, dans de tels cas, les enseignants devraient s'interroger sur le point de savoir si la tâche fournit réellement l'occasion d'évaluer de manière réaliste les compétences des élèves en matière de planification d'une recherche.

Dans les échantillons soumis à la révision de notation, très peu de travaux ont apporté la preuve de l'utilisation des techniques informatiques en matière d'enregistrement des données. Le fait que très peu d'élèves fassent état de l'enregistrement de données par voie informatique indique qu'ils ne sont pas encore familiarisés avec la technologie correspondante. Il n'y a pas de raison empêchant d'intégrer valablement cette technique dans des tâches de planification ou de CE. De même, elle peut s'appliquer à des tâches de recueil de données (RD) et de traitement et de présentation de données (TPD), pour autant que l'on réfléchisse soigneusement à la manière dont l'élève peut y apporter sa propre contribution.

Cette session a vu la poursuite d'une tendance amorcée lors des sessions de mai dernier, à savoir que l'on a observé moins de cas où les enseignants n'avaient pas laissé aux élèves la possibilité de satisfaire par eux-mêmes aux critères, étant donné qu'ils avaient fourni des objectifs ciblés pour le critère Org (a), des procédures détaillées pour Org (b), des tableaux de données formatés (RD), un schéma détaillé des calculs à effectuer (TPD) ou des questions orientées (CE) lorsque ces divers critères devaient être évalués.. Ceci dit, les problèmes de cet ordre étaient plus nombreux qu'à la session de novembre 2006, ce qui montre qu'un certain nombre d'établissements doit encore améliorer la situation.

Résultats des candidats pour chaque critère d'évaluation

Organisation (a)

Ce critère a généralement été bien rencontré, les élèves s'avérant capables de poser une question de recherche, de formuler une hypothèse sensée et partiellement expliquée et d'identifier la variable indépendante et les variables contrôlées. Une raison significative pour laquelle certains candidats n'ont pas satisfait à ce critère réside dans le fait que la tâche assignée était trop restreinte pour permettre aux candidats de décider eux-mêmes quelle variable devait être la variable indépendante et quelle(s) autre(s) devai(en)t être contrôlée(s).

Organisation (b)

Il a été satisfait à ce critère dans la même proportion que les années précédentes. Les candidats ont généralement sélectionné le matériel adéquat et conçu des stratégies appropriées pour mener à bien les recherches. Une recherche qui requiert que l'enseignant spécifie l'équipement ou la méthodologie ne se prête pas à l'évaluation du critère Org (b). Parfois, les enseignants planifient et structurent à l'excès une recherche, de telle sorte qu'une seule procédure peut être utilisée, ce qui prive les candidats de la possibilité de satisfaire à ce critère. Les critères Org (a) et Org (b) devraient induire des réponses différentes de la part de candidats différents de la même classe.

Une lacune commune pour ce qui touche au critère Org (b) est l'absence de contrôle de variables, même si, dans la partie Org (a), les candidats ont identifié celles qu'il fallait manipuler et celles qu'il fallait contrôler. L'exemple le plus courant de cette omission est donné par le fait que les élèves négligent de contrôler ou d'enregistrer la température d'une réaction lorsqu'ils réalisent l'étude cinétique d'une réaction significativement exothermique. Une autre lacune d'un grand nombre d'élèves a été l'absence d'informations quantitatives concernant les concentrations des réactifs, les masses, les volumes, etc. Un motif courant qui justifie que les élèves n'aient pas satisfait au critère Org (b) tient au fait qu'ils n'ont pas prévu de recueillir un nombre suffisant de données. Ils devraient envisager de répéter les

expériences et, lorsqu'un graphique doit être tracé, ils devraient disposer d'au moins cinq points de données.

Recueil de données

La plupart des candidats ont réalisé des travaux de recueil de données appropriés (bien que certains établissements continuent à évaluer le RC lorsqu'un nombre réduit de données a été récolté, comme un essai unique de titrage). La performance des candidats était généralement bonne, ceux-ci se révélant capables de présenter, de manière individuelle, les données sous la forme de tableaux bien construits, avec des intitulés corrects pour chaque colonne et la mention des unités. Un nombre croissant d'élèves a correctement noté les incertitudes sur les données quantitatives, mais des incohérences sont fréquemment apparues dans l'utilisation des chiffres significatifs. Par rapport aux sessions précédentes, un nombre plus élevé de candidats a saisi l'occasion de relever des données qualitatives quand cela était évident et pertinent (par ex. la mention d'une combustion incomplète dans la détermination d'une enthalpie de combustion).

Les enseignants ont eu tendance à surévaluer leurs élèves lorsqu'il s'agissait de tâches de RD de nature purement qualitative. Des notes maximales ont été attribuées pour des observations mal décrites, manquant de précision ou ne relatant pas des observations primaires.

Traitement et présentation des données

La plupart des établissements ont évalué de manière appropriée le critère TPD dans des tâches quantitatives et le niveau général s'est avéré satisfaisant, bien que quelques établissements pratiquent encore, de manière peu judicieuse, des recherches exclusivement qualitatives pour évaluer le critère TPD. Il a été agréable de constater qu'un nombre croissant d'établissements encourage le traitement raisonné des erreurs et des incertitudes dans le TPD, même si une minorité significative d'établissements doit encore satisfaire à cette exigence.

La déception est, une fois encore, de constater le nombre relativement réduit de graphiques présentés pour la révision de notation et leur qualité globalement médiocre. Les faiblesses courantes ont été l'utilisation d'une échelle inappropriée, l'incapacité de tracer une courbe de meilleur ajustement raisonnable, la présentation de graphiques esquissés inappropriés lorsqu'une plus grande précision du tracé était requise et une mauvaise utilisation d'Excel. Les versions actuelles d'Excel peuvent apporter une contribution importante au traitement du critère TPD, mais les compétences graphiques normales, à savoir, légèrer les axes, avec leurs unités, tracer une courbe de meilleur ajustement, etc., doivent être exprimées, tout comme doit être évidente la contribution personnelle du candidat. Un logiciel graphique qui n'autorise pas un contrôle de l'utilisateur sur le traitement ou sur la production des informations n'est pas approprié à l'évaluation de ce critère.

Peu de candidats ont entrepris un traitement plus complet des données, comme déterminer un gradient ou l'intersection avec un axe par extrapolation. Les enseignants devraient impérativement proposer des tâches qui requièrent la mise en œuvre de ces compétences. Cette remarque est particulièrement justifiée pour les élèves du Niveau supérieur, car l'obtention d'informations quantitatives à partir d'un graphique constitue une compétence d'ordre supérieur importante.

Conclusion & évaluation

À cette session, lorsque c'était justifié, les candidats ont comparé systématiquement leurs résultats aux valeurs de la littérature, ce qui est un signe encourageant. Ce critère implique aussi une conclusion valide, accompagnée d'une explication basée sur une interprétation correcte des résultats, ce qui fait souvent défaut. Il est peu évident que les candidats fassent l'effort d'une quelconque lecture sur le sujet ou d'une recherche pour interpréter leurs résultats. La plupart des candidats ont essayé d'évaluer la procédure et ont énuméré les sources d'erreur possibles. Très peu de candidats ont été capables de déterminer si le résultat final pouvait s'expliquer par l'erreur aléatoire ou s'il nécessitait la prise en considération des erreurs systématiques. Certains candidats ont pu faire des suggestions appropriées pour améliorer la recherche, après en avoir identifié les faiblesses. Cependant, beaucoup d'entre eux ont juste pu suggérer des améliorations simplistes, voire irréalistes.

Compétences de manipulation

En général, les programmes de travaux pratiques ont fourni un éventail adéquat pour l'évaluation de ce critère.

Projet du Groupe 4

Tous les établissements ont apporté la preuve de la participation au *Projet du Groupe 4* pour chacun des candidats de l'échantillon. Il s'agit d'une exigence essentielle du programme de l'IB. Beaucoup d'établissements semblent avoir entrepris des projets stimulants et imaginatifs. Il est bon que les enseignants sachent qu'une proportion significativement importante des établissements utilise le *Projet du Groupe 4* comme une occasion idéale de stimuler la collaboration au sein d'un groupe dans un cadre interdisciplinaire et que ces établissements évaluent les critères de *Compétences personnelles* mais n'attribuent pas de mentions pour les critères liés au travail écrit. Cette approche est recommandée pour la session de mai 2008 et deviendra la norme à partir de mai 2009.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

Les recommandations qui suivent concernent l'enseignement et l'évaluation des futurs candidats :

- Les candidats devraient être informés des différents aspects des critères sur la base desquels ils seront évalués. L'utilisation d'une grille des critères/aspects où les mentions « n », « p » et « c » sont clairement indiquées est fortement encouragée pour l'évaluation de recherches.
- Il est essentiel de s'assurer que les élèves sont uniquement évalués sur leur contribution personnelle dans une activité destinée à l'évaluation des critères établis.
- Les enseignants doivent s'assurer que les candidats ont la possibilité de satisfaire aux critères. En conséquence, ils ne devraient pas fournir trop d'informations/d'assistance pour les critères Organisation (a), Organisation (b), Recueil de données, Traitement & Présentation des données et Conclusion & Évaluation.

- Les enseignants devraient consulter le MSP 1 à propos du traitement des erreurs et des incertitudes.
- Il est recommandé de ne pas utiliser des livrets ou des feuilles à texte lacunaire que les candidats doivent compléter dans le cadre de l'évaluation interne, car ces documents fournissent généralement trop d'informations et ne permettent pas aux candidats de satisfaire aux critères.
- Pour la session de mai 2008, il faut continuer à encourager les candidats à formuler une hypothèse qui est en relation directe avec la question de recherche et qui s'explique en termes de concepts relevant de la chimie, habituellement au niveau moléculaire.
- En ce qui concerne la conception de procédures, relevant du critère Org (b), les candidats devraient être encouragés à répéter les expériences, à relever ou à générer un nombre suffisant de données pour réaliser une analyse graphique.
- Les candidats doivent recueillir des données brutes qualitatives, autant que quantitatives, lorsque cela s'indique. Ils doivent inclure les unités et les incertitudes, si nécessaire.
- Lorsque cela se justifie, les candidats doivent comparer leurs résultats aux valeurs fournies par la littérature.
- L'évaluation du critère CE requiert que les candidats évaluent la procédure, qu'ils énumèrent les sources possibles d'erreurs aléatoires et d'erreurs systématiques et qu'ils suggèrent des améliorations de la recherche après en avoir identifié les faiblesses.
- Les enseignants ne devraient pas évaluer un critère déterminé s'il apparaît qu'une recherche ne permet pas l'évaluation de tous les aspects de ce critère spécifique.
- Si les candidats doivent bénéficier d'une initiation à propos des compétences requises pour réaliser un travail pratique de recherche, sous la forme d'expériences introductives simples qui n'incluent pas complètement tous les aspects d'un critère donné, il convient alors que les notes obtenues ne soient pas incluses dans le document *Programme de travaux pratiques du Groupe 4 (PTP/4)*.
- À la session de mai 2008, la preuve de la participation au *Projet du Groupe 4* devra encore être apportée pour chaque candidat de l'échantillon, de même que la preuve de sa contribution individuelle.
- Avant de soumettre les travaux à la révision de notation, les enseignants doivent se référer et appliquer les instructions qui sont données dans le *Guide Pédagogique de Chimie*, dans le document *Matériel de soutien pédagogique*, ainsi que les instructions qui figurent dans le *Vade Mecum* actualisé.

Épreuve 1 du Niveau supérieur

Seuils de classement des notes par composante

Note finale:	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes:	0 - 10	11 - 14	15 - 19	20 - 23	24 - 27	28 - 30	31 - 39

Remarques générales

Cet examen comportait 40 questions portant sur le *Tronc Commun des Matières* (TCM) et sur la *Matière complémentaire spécifique du Niveau supérieur* (MC-NS). Ces questions devaient être résolues sans l'aide d'une calculatrice ou du *Recueil de données*. Chaque question proposait quatre réponses possibles, les réponses correctes étant créditées, les réponses incorrectes n'étant pas sanctionnées par un retrait de points.

Les appréciations des professeurs concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 184 formulaires G2 reçus. 25 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau que celui de l'an dernier, 2 % ont estimé que l'examen de cette année était un petit peu plus facile, 42 % l'ont jugé un peu plus difficile et 31 % ont considéré qu'il était beaucoup plus difficile. 62 % des répondants ont jugé que le niveau de difficulté était approprié, 37 % ont estimé que l'épreuve était trop difficile et seulement 1 % a estimé que, dans son ensemble, l'épreuve était trop facile. L'adéquation au programme a été jugée satisfaisante par 35 % des répondants et bonne par 62 %. En outre, 37 % des répondants ont jugé que la clarté de la formulation était satisfaisante tandis que 59 % l'ont trouvée bonne. La présentation de l'épreuve a été considérée comme satisfaisante par 22 % des répondants et comme bonne par 77 % d'entre eux.

La principale difficulté rencontrée par les candidats dans cette épreuve a trait aux questions dans lesquelles ils devaient *appliquer* les principes de chimie pour résoudre un problème spécifique. Ces questions seront envisagées explicitement plus loin. Comme il y avait un nombre appréciable de questions de ce type dans l'épreuve de cette année, on peut penser que cela justifie l'opinion majoritaire, reflétée dans les statistiques des formulaires G2, selon laquelle l'examen était globalement considéré comme plus difficile que la normale. Les candidats devraient s'assurer qu'ils ont acquis une large pratique dans *l'application* des principes dans un domaine spécifique, plutôt que de se focaliser exclusivement sur un style ou un type de question qui peut avoir figuré dans les examens des années précédentes. Des exemples de questions de cette nature se trouvent manifestement dans l'épreuve 1 de cette année ; ces questions pourraient faire office de bon entraînement pour la préparation des candidats aux prochaines épreuves.

Résultats des candidats pour chaque critère d'évaluation

L'index de difficulté des questions (le pourcentage de candidats répondant correctement à la question considérée) est compris entre 92,50 % et 14,31 %. L'index de discrimination, qui indique dans quelle mesure les questions opèrent la discrimination entre les élèves qui

obtiennent un score élevé et ceux qui obtiennent un score faible, est compris entre 0,58 et 0,15 (plus cet index est élevé, plus la discrimination est efficace).

Les commentaires suivants ont été formulés à propos de certaines questions.

Question 2

Plusieurs répondants ont estimé que cette question était inutilement difficile pour tester un concept simple. Bien que cette question soit quelque peu difficile, avec un index de difficulté de 45,08 %, elle évalue une composante clé du programme.

Question 3

Pour cette question, relative à la réaction du carbonate de calcium avec l'acide sulfurique, un répondant a signalé que la réaction allait s'arrêter, parce que le sulfate de calcium est insoluble. 76 % des candidats ont en fait choisi la réponse correcte, soit B, et la majorité des élèves a répondu correctement à cette question.

Question 5

Cette question portait sur le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène. Un des répondants a soulevé la question de savoir si les séries de Balmer, de Lyman et de Paschen des raies spectrales de l'hydrogène devaient être considérées comme faisant partie du programme. Dans la section 2.2 du guide, il est clairement stipulé que les séries devaient être envisagées dans les régions UV, visible et IR des raies du spectre d'émission de l'hydrogène.

Question 6

Un répondant a jugé que cette question sur les réactions redox était assez difficile. Cependant, 53 % des candidats ont choisi D comme étant réponse correcte. La question avait un index de discrimination de 0,58, ce qui en faisait (avec la question 23) celle dont l'index de discrimination était le plus élevé de toute l'épreuve. De ce fait, la question constituait un bon élément de discrimination. Comme il est apparu dans l'épreuve 2, la chimie des éléments du groupe 7, les halogènes, a posé problème à plusieurs candidats cette année, ce qui révèle l'existence d'une faiblesse dans la maîtrise des concepts fondamentaux de chimie dans ce domaine.

Question 7

Plusieurs répondants ont exprimé l'idée que la proposition incorrecte (la proposition III – « la température de fusion diminue de Na → Ar pour les éléments de la 3^{ème} période) était ambiguë. Cette remarque a été prise en considération, mais on a estimé que le fait qu'il était mentionné « pour les éléments de la 3^{ème} période » rendait cette proposition clairement incorrecte.

Question 8

Un certain nombre de répondants a formulé des commentaires signalant que le terme *isomères* n'est pas approprié aux deux composés $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ et $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$. Cette remarque n'est pas pertinente, car il s'agit de deux exemples classiques d'isomères d'ionisation, une variété bien connue d'isomérisation en chimie des métaux de transition. La question impliquait clairement que les candidats déterminent que l'état d'oxydation du cobalt

dans ces deux composés était +3, ce qui pouvait être obtenu simplement sur base de la charge nulle du ligand ammoniac, de la charge -2 du sulfate et de l'état d'oxydation -1 du brome. Au NS, les candidats devraient être capable de déterminer les états d'oxydation des métaux de transition dans des complexes de ces métaux de transition, en utilisant leurs connaissances des règles classiques relatives aux nombres d'oxydation, lesquelles figurent au Thème 10.1.2 du programme du tronc commun. En définitive, 54 % des candidats ont répondu correctement à cette question.

Question 11

Un commentaire a été émis à propos du libellé de cette question dans la version anglaise, plus spécialement sur la formulation « in order of increasing », laquelle a pu créer de la confusion chez les candidats dont l'anglais n'est pas la langue maternelle. Cette question aurait pu être reformulée en incorporant le signe « inférieur à » (<), mais il faut cependant remarquer que l'expression incriminée a figuré à plusieurs reprises dans les épreuves antérieures. Les enseignants devraient s'assurer que les élèves sont familiarisés au style de questions posées aux épreuves de chimie de l'IB, notamment, en examinant attentivement les examens des années précédentes. Un autre répondant a suggéré que cette question était hors programme. Au Thème 4.2.7, le guide précise clairement que la forme et la valeur des angles de liaisons d'espèces comportant quatre centres de charges sur l'atome central devaient être connues. Un point sur lequel il importe d'insister ici est que, bien que le guide énumère une série d'exemples appropriés de molécules et d'ions pouvant servir à illustrer les géométries moléculaires, ces listes ne sont pas exhaustives et les candidats du NS devraient être préparés à *appliquer* la théorie RPEV à des espèces comportant deux, trois, quatre, cinq et six centres de charges (domaines électroniques).

Question 12

Un répondant a signalé que tant XeF_4 que XeO_4 présentent la géométrie d'un carré plan. C'est inexact. Si XeF_4 est effectivement une molécule plane de forme carrée, XeO_4 est tétraédrique.

Question 13

Dans cette question portant sur l'hybridation, certains répondants ont estimé que la question était très difficile. Cela a été corroboré par les statistiques, puisque 33 % seulement des candidats ont choisi la réponse correcte, soit B. Un répondant a aussi estimé que la question manquait quelque peu de clarté. En fait, la question impliquait un certain nombre d'étapes, à savoir, la détermination de la formule de structure développée de chaque molécule et la structure de Lewis correspondante, la détermination de la géométrie moléculaire au niveau de chaque atome d'azote central et enfin, l'hybridation de chacun des atomes d'azote. La question était très claire sur le plan de ce que les candidats devaient déterminer. Toutefois, cette question pourrait s'avérer problématique pour des candidats qui n'ont pas été accoutumés à des questions de cette nature. Dès lors, une fois de plus, il apparaît que les candidats doivent être entraînés à répondre à des questions qui impliquent l'application de principes, en particulier les candidats du NS.

Question 14

Quelques répondants ont déclaré que cette question sur les énergies cinétiques moyennes des gaz ne figurait pas au programme et qu'elle était trop difficile. Pourtant, près de 50 % des candidats ont choisi la réponse correcte. En fait, la question se rapportait au Thème 5.1.4 du guide pédagogique de chimie.

Question 16

La réponse correcte à la question 16 était que, dans le cas d'une réaction endothermique, les liaisons dans les molécules de réactifs sont plus fortes que celles des molécules de produits. Un certain nombre de répondants ont signalé que ce n'est effectivement vrai que pour l'énergie totale de liaison, ce qui est exact. Dès lors, il eut été préférable de formuler la question dans ce sens. Toutefois, la question a été raisonnablement bien résolue, près de 57 % des candidats optant pour la réponse correcte. En conséquence, après délibération, il a été décidé que la formulation de la question n'empêchait pas les élèves de trouver la réponse correcte parmi les réponses possibles qui étaient proposées.

Question 17

Seulement 14 % des élèves ont répondu correctement à cette question, soit la proposition C. La difficulté majeure résidait dans le fait que dans l'équation pondérée fournie dans la question, le coefficient stœchiométrique de $C_6H_6(l)$ valait en fait 2. C'est pourquoi la plupart des candidats ont choisi la réponse A comme étant la réponse correcte, omettant de prendre en considération le fait que l'enthalpie standard de combustion se réfère à une mole seulement. En conséquence, bien qu'il n'y ait rien eu d'incorrect dans la formulation sur le plan chimique, il eut été plus facile pour les élèves que l'équation soit écrite sous la forme $C_6H_6(l) + 15/2 O_2(g) \rightarrow 6 CO_2(g) + 3 H_2O(l)$. En outre, comme le guide pédagogique de chimie ne précise pas explicitement que les élèves doivent connaître la variation d'enthalpie standard de combustion (se rapportant à une mole), il a été décidé que la question serait écartée du relevé statistique.

Question 18

Les candidats doivent connaître la définition de l'enthalpie de réseau, conformément au point 15.2.1 du Thème 15 du programme : l'énergétique. Une fois encore, il s'agit d'un autre exemple d'application par les candidats d'un principe déterminé impliqué dans une question.

Question 19

Quelques répondants ont estimé que cette question était difficile. Pourtant, 70 % des candidats ont fourni la réponse correcte A et il est apparu que cette question était la 9^{ème} question la plus facile de l'examen.

Question 20

Cette question, qui portait sur la détermination de l'ordre de la réaction par rapport à l'iode et par rapport au peroxyde d'hydrogène, a suscité en nombre des commentaires divers de la part des répondants sur les formulaires G2. Alors que beaucoup de répondants ont estimé que la question nécessitait un bon jugement mathématique et qu'elle était significativement plus difficile que les années précédentes, la performance des élèves a été en fait très

raisonnable, puisque 54 % d'entre eux ont obtenu la réponse correcte, une proportion à laquelle on peut s'attendre pour une question de cette nature. La question mentionnait les données de temps (en s), contrairement aux données cinétiques plus typiques. Encore une fois, les candidats ne doivent pas s'attendre à des questions de format identique chaque année et si le principe de base considérant la vitesse comme l'inverse du temps est bien compris, alors cette question n'aurait pas dû être perçue comme problématique. Un autre répondant a déclaré que la question supposait que les candidats savaient que l'amidon et l'iode réagissent pour développer une coloration bleue. À nouveau, cette question aurait pu être mieux formulée sur ce point ; par exemple, en ajoutant que l'apparition de la coloration était due à la formation d'iode. Néanmoins, cette information était clairement contenue dans la question et les élèves auraient dû être capables de répondre à la question sans cette information spécifique.

Question 22

Pour la réaction $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$, les unités de ΔH étaient données sous la forme -85 kJ . Un répondant a estimé que dans le cas présent les unités auraient dû être exprimées en kJ mol^{-1} . Si l'on considère cette situation, ΔH_r est généralement défini comme : $\Delta H_r = \sum n \Delta H_f(\text{produits}) - \sum n \Delta H_f(\text{réactifs})$. Comme ΔH_f s'exprime en kJ mol^{-1} , sa multiplication par n mol conduit à exprimer ΔH_r dans les unités couramment utilisées, soit kJ.

Question 23

Cette question était une question classique sur l'équilibre où il fallait déterminer K_c . Un répondant a déclaré qu'il manquait une information supplémentaire pour pouvoir déterminer la valeur de K_c . Comme 4,0 mol de R sont présentes à l'équilibre, il suffit de calculer K_c par $(4)^2 / (2)^2 = 4,0$, puisque $K_c = \frac{[\text{R}][\text{S}]}{[\text{P}][\text{Q}]}$.

Question 25

Selon l'avis de cinq répondants, la question 25 était jugée difficile. L'un d'eux demandait si les candidats connaissaient la signification de K_w et de K_a , tandis qu'un autre signalait qu'il aurait mieux valu utiliser l'équation $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$. Il s'agit d'un exemple supplémentaire d'une question où les candidats devaient *appliquer* leurs connaissances de principes de base pour répondre à une question. Dans le cas présent, les candidats devaient utiliser la relation $K_w = K_a \times K_b$, laquelle est citée explicitement comme un énoncé d'évaluation dans le Thème 18.3.6 du guide pédagogique de chimie, et appliquer cette relation à l'équation $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.

Question 28

Quelques répondants ont estimé que cette question était difficile. Pourtant, 71 % des candidats ont donné la réponse correcte, soit A, à savoir $\text{NaOH}(\text{aq})$ et $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$.

Question 29

Un répondant a suggéré qu'il était inutile de fournir trois équations dans cette question où il était question de l'oxydant le plus fort et du réducteur le plus fort. C'est inexact, car il est nécessaire de savoir d'abord quelle espèce est réduite et quelle espèce est oxydée pour pouvoir répondre à la question.

Question 30

Le commentaire principal sur cette question porte sur la description du processus d'oxydation qui a lieu à l'électrode négative d'une cellule voltaïque et à l'électrode positive dans une cellule d'électrolyse. Dans le guide pédagogique de chimie, la terminologie des électrodes positive et négative est évoquée dans le Thème 10.3, bien qu'il soit juste de signaler que beaucoup de professeurs préfèrent décrire le phénomène en disant que la réduction se produit à une cathode et l'oxydation à une anode. Ces deux termes ont d'ailleurs été intégrés dans le nouveau programme. Toutefois, dans le programme actuel, au Thème 10.3.4, la note à l'attention de l'enseignant mentionne que cette dernière description (c'est-à-dire, le fait que l'oxydation intervient à l'anode et la réduction à la cathode) n'est pas absolument requise. C'est pour cette raison que les termes « électrode négative » et « électrode positive » sont utilisés dans une question de ce type, conformément au programme actuel.

Question 33

Un répondant fait remarquer que cette question a déjà figuré dans une épreuve antérieure. Il faut noter que dans la plupart des examens, peuvent se trouver quelques questions posées à des moments différents lors d'épreuves passées (ou, du moins, des questions d'un genre analogue). En fait, cela peut être souvent le cas lorsque des questions particulières ont été mal résolues dans des examens précédents.

Question 34

Un répondant a estimé que cette question, basée sur le type de liaisons présentes dans le nylon, faisait appel à la mémorisation plutôt que d'évaluer clairement les connaissances effectives sur les concepts chimiques. Il convient de remarquer ici que l'épreuve 1 est basée sur des questions relevant des objectifs 1 et 2 et que, dès lors, il faut s'attendre à ce qu'un pourcentage des 40 questions concerne exclusivement des questions portant sur l'objectif 1. En fait, ces questions devraient être considérées comme de bonnes questions, accessibles, permettant effectivement aux candidats plus faibles de répondre aux questions de cette épreuve. La question 34, bien qu'elle relève de l'objectif 1, s'est avérée la 12^{ème} question la plus difficile de l'épreuve, avec seulement 46 % des candidats choisissant la réponse correcte A, soit la liaison amide.

Question 35

Cette question demandait aux candidats de choisir le nom UICPA correct du 3,3,4-triméthylhexane. Quelques répondants ont estimé que cette question était hors programme, car la molécule comportait neuf atomes de carbone. Le guide pédagogique de chimie (Thème 11.2.2) stipule que les élèves doivent être capables de nommer les alcanes jusqu'à C₆ et que les alcanes à chaînes latérales doivent être également envisagés. L'interprétation à donner à cet énoncé d'évaluation est qu'aucun exemple ne portera sur une molécule dont la longueur de la chaîne principale dépasse celle de l'hexane. Toutefois, si la chaîne d'alcane comporte des chaînes latérales, il peut y avoir plus de six atomes de carbone *au total* dans la molécule. Or, dans l'énoncé d'évaluation, le composé C₆ désigne la chaîne principale de l'hexane. Dans l'exemple envisagé, la chaîne principale est en C₆ et l'on peut dès lors s'attendre clairement à ce que les candidats soient capables de déterminer le nom UICPA correct d'une telle structure.

Question 37

Un répondant a jugé cette question difficile. Pourtant, 53 % des candidats ont correctement identifié le propanol (proposition B) comme étant la réponse correcte. Cette question est une question simple de chimie organique fondamentale.

Question 38

Un répondant a estimé qu'il était difficile de répondre à cette question sur le spectre RMN du proton sans disposer du spectre correspondant. Cette question est basée sur la détermination du rapport entre les aires des pics, en disposant des formules de structure non développées, ce qui ne nécessite pas de disposer d'un spectre.

Question 39

Cette question portait sur les réactions de type S_N1 et S_N2 , que les candidats doivent bien connaître.

Question 40

Cette question comportait le spectre de masse de C_3H_6O . Un commentaire du formulaire G2 mentionnait qu'il aurait été préférable de préciser dans la question que la molécule présentait des pics importants UNIQUEMENT pour les valeurs du rapport m/z de 58, 43 et 15. Ce commentaire est pertinent et la question aurait été mieux formulée si cette précision avait été apportée. Cependant, ce sont les meilleurs candidats qui ont répondu correctement à cette question dont l'index de difficulté était 45,24 %. La principale hypothèse faite ici est que CH_3CH_2CHO aurait aussi un pic à $m/z = 29$, en raison de la perte du fragment $-CHO$. Cette information est donnée en note dans le Thème 20.13 du guide pédagogique de chimie. Un autre répondant fait remarquer que les étheroxydes ne sont pas repris dans le programme. Au Thème 20.13, la valeur $M_r = 31$, qui correspond à la perte de CH_3O , est mentionnée. En conséquence, on pouvait s'attendre à ce que, pour le composé de la réponse C, à savoir $CH_3CH_2OCH_3$, un pic à $m/z = 31$ soit aussi présent.

Épreuve 2 du Niveau supérieur

Seuils de classement des notes par composante

Note finale:	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes:	0 - 14	15 - 29	30 - 38	39 - 48	49 - 58	59 - 68	69 - 90

Remarques générales

L'épreuve a mis en évidence un large éventail des aptitudes des candidats. Certains candidats ont éprouvé des difficultés, même avec les concepts les plus élémentaires, tandis que d'autres ont démontré une excellente compréhension en profondeur du cours du Niveau supérieur. L'épreuve a donné l'occasion à une gamme étendue de candidats de faire la preuve de leurs connaissances et de leur compréhension. Toutefois, en général, les réponses manquaient de précision en termes de vocabulaire et les explications étaient souvent vagues.

Dans certains établissements, les candidats n'ont pas paru familiarisés avec la plupart des matières et n'ont rien répondu à certaines questions.

Les candidats doivent être particulièrement attentifs au nombre de points attribués à chaque question et formuler leurs réponses en conséquence. Les calculs doivent apparaître clairement et leur exactitude devrait être vérifiée, de même que le nombre de chiffres significatifs et les unités, lorsque cela se justifie. Les candidats doivent prêter attention aux verbes d'action utilisés dans les questions. De même, ils doivent lire les questions correctement et y répondre de la manière appropriée – Occasionnellement, il a été constaté que les candidats n'avaient répondu qu'à des parties des questions et que le raisonnement faisait défaut, alors qu'il était demandé.

La mémorisation, la compréhension et la capacité à exprimer avec clarté et précision des concepts chimiques se sont avérées médiocres pour une proportion des candidats. Par contre, certains d'entre eux ont fait preuve de ces qualités à un degré digne d'éloges.

Les appréciations des professeurs concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 166 formulaires G2 reçus. Comparativement à l'épreuve de l'an dernier, 70 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau, 17 % ont estimé que l'examen de cette année était un petit peu plus facile, 11 % l'ont jugé un peu plus difficile. 97 % des répondants ont jugé que le niveau de difficulté était approprié. La clarté de la formulation a été jugée bonne par 74 % des répondants, tandis que 25 % l'ont trouvée satisfaisante. La présentation de l'épreuve a été considérée comme bonne par 83 % des répondants et comme satisfaisante par 17 % d'entre eux.

Parties du programme et de l'examen qui se sont avérées difficiles pour les candidats

- Les calculs en vue de déterminer la formule empirique, tels que ceux qui intervenaient dans la question 4 (c).
- Les chiffres significatifs.
- La détermination des unités dans les calculs.
- La représentation de schémas clairement légendés, en particulier dans la question 1 (f).
- L'électrochimie/Les calculs des potentiels standard d'électrode.
- La formulation d'équations (tant redox, Q2/Q3, qu'acide/base, Q8(d), des oxydes).
- L'explication des propriétés de composés en relation avec leur structure et leurs types de liaisons.
- Les définitions (telles que potentiel standard d'électrode, variation d'enthalpie standard de formation, isomères optiques, acide faible, hydrocarbures insaturés, isotopes).
- La compréhension des différences entre électronégativité et affinité électronique.
- La chimie organique.
- Le calcul du pH en utilisant les valeurs de K_a .

- Les explications de l'effet de modifications sur la position de l'équilibre.
- Les explications des propriétés caractéristiques des acides forts et faibles.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient être bien préparés

- La description de la formation des liaisons σ et des liaisons π .
- L'hybridation.
- La représentation des structures de Lewis.
- La théorie cinétique à l'échelle moléculaire.
- La détermination et l'expression de la loi de la vitesse d'une réaction.
- La théorie acide/base de Brønsted-Lowry.
- Le calcul du pH d'un acide faible.
- L'écriture et la nomenclature d'isomères de structure.
- Le calcul de ΔS^\ominus et de ΔG^\ominus .
- La détermination de la spontanéité d'une réaction par un raisonnement fondé sur la valeur de ΔG^\ominus .
- La configuration électronique.
- L'oxydation des alcools.
- L'identification des raies d'absorption dans l'IR de substances dont les formules de structure sont connues.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Section A

Question 1

- (a) La plupart des candidats ont été capables de déterminer que l'ordre de la réaction par rapport à NO et par rapport à Br_2 valait deux et un, respectivement. Beaucoup de candidats ont déterminé mathématiquement les ordres de la réaction, montrant ainsi leur bonne compréhension des principes. Un certain nombre de candidats n'a pas justifié la réponse, par ailleurs correcte, ce qui a entraîné la non attribution des points.
- (b) L'expression de la vitesse a été déterminée facilement, en particulier lorsque la partie (a) avait été résolue correctement. Le cas échéant, les candidats qui n'avaient pas répondu correctement à la partie (a) ont été crédités en application de la règle du report d'erreur (RE). Les erreurs les plus courantes commises par les candidats plus faibles ont été : l'expression de la loi d'équilibre, l'omission de la constante cinétique, la désignation de la constante cinétique par K , qui est la

constante d'équilibre, la constante cinétique étant notée k . Les examinateurs n'ont pas pénalisé cette erreur, mais les enseignants devraient insister sur l'usage correct des symboles des grandeurs.

- (c) Les candidats ont fréquemment commis des erreurs de calcul, des erreurs dans l'utilisation des chiffres significatifs et ont éprouvé des difficultés pour exprimer les unités. Une erreur commune a été d'exprimer k en $\text{dm}^{-6} \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$ plutôt qu'en $\text{dm}^6 \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$, qui est l'unité correcte.
- (d) (i) Beaucoup de candidats ont répondu de manière satisfaisante à cette question, montrant par là qu'ils étaient familiarisés avec le fait que la température est le seul facteur qui modifie la valeur de la constante cinétique.

Dans la partie (ii), la plupart des candidats ont pu déterminer que la vitesse de variation de la concentration en brome allait diminuer (mais seul un petit nombre d'entre eux a mentionné le facteur effectivement en cause – cette mention n'était toutefois pas requise pour être crédité des points).

- (e) Les réponses à cette question ont été significativement diverses. Le principe de la catalyse hétérogène a été bien traité par certains candidats, avec des réponses circonstanciées, incluant des représentations graphiques. D'autres candidats n'ont pas décrit **comment** agit un catalyseur hétérogène mais ont souvent décrit **ce qu'est** un catalyseur hétérogène. L'omission la plus fréquente a été de mentionner que la surface du catalyseur hétérogène est impliquée dans la réaction.
- (f) Les candidats ont généralement bien répondu à cette question. Le diagramme d'enthalpie a généralement été dessiné. Toutefois, certains candidats n'ont pas indiqué correctement les légendes E_a et $E_a(\text{cat})$ sur le graphique ou n'ont pas légendé les axes.

Question 2

De manière surprenante, nombre de candidats ont éprouvé des difficultés dans cette question.

- (a) Les erreurs les plus courantes ont été : l'équation n'était pas pondérée, l'équation était formulée dans le sens inverse ou les réactifs utilisés étaient Fe^{3+} et Ag^+ . Un certain nombre de candidats a seulement écrit les demi-équations de réaction, omettant de les combiner pour obtenir l'équation-bilan, ce qui était pourtant demandé dans la question.
- (b) Beaucoup de candidats ne connaissaient pas bien la définition de *l'électrode standard à hydrogène*. Souvent, les candidats en ont donné une description incorrecte, utilisant les termes d'énergie ou de courant, au lieu de parler de la différence de potentiel entre une demi-pile standard et une électrode standard à hydrogène. Le concept « standard » n'a pas été bien exprimé.
- (c) Beaucoup de candidats ont correctement calculé la valeur de la f.e.m. Toutefois, quelques candidats ont erronément multiplié les potentiels standard d'électrode par les coefficients stœchiométriques figurant dans l'équation.
- (d) Le flux d'électrons dans le circuit extérieur, à savoir du fer plus réactif vers

l'électrode d'argent moins réactif a généralement été correctement indiqué, bien que les candidats plus faibles aient incorrectement placé la flèche sur le pont salin, ce qui dénote une incompréhension de l'objet de la question.

Question 3

- (a) Souvent, les candidats n'ont pas correctement identifié ni l'agent oxydant ni l'agent réducteur ou les ont cités dans l'ordre inverse.
- (b) cette partie s'est avérée très difficile, même pour les meilleurs candidats. Le rapport stœchiométrique 5 :2 entre Sn^{2+} et MnO_4^- a souvent été déterminé correctement, mais les candidats ont éprouvé des difficultés pour pondérer les ions H^+ .

Question 4

Une fois encore, les candidats ont éprouvé beaucoup de difficultés pour effectuer le calcul stœchiométrique de cette question. Les candidats n'ont pas traité la question de manière adéquate ou n'ont même pas tenté d'y répondre, ce qui a empêché certains d'entre eux de bénéficier de points en vertu de la règle du report d'erreur.

- (a) Un certain nombre de candidats n'ont pas essayé de répondre à cette partie de la question. Beaucoup de candidats ont gaspillé du temps en se livrant à des calculs compliqués et inutiles, déterminant d'abord le nombre de moles et utilisant ensuite l'équation d'état des gaz parfait, $pV = nRT$, au lieu d'appliquer la loi d'Avogadro pour calculer le volume des gaz en réaction. Un certain nombre de candidats a négligemment omis de calculer le volume de $\text{O}_2(\text{g})$.
- (b) Les candidats ont bien résolu cette question. L'interprétation mathématique a été facilitée pour les candidats qui avaient répondu à cette question. Relativement peu de candidats n'ont pas explicitement envisagé séparément l'effet de la température et du volume.

Les candidats plus faibles ont recouru à des arguments incorrects, évoquant l'énergie cinétique, ce qui démontrait leur manque de compréhension.

- (c) (i) Cette question a généralement été mal résolue par beaucoup de candidats. Une omission courante a été de ne pas convertir la quantité de H_2O calculée en une quantité de H présent. Quelques candidats n'ont pas été capables de déterminer la masse d'oxygène dans le composé organique et n'ont pu, de ce fait, établir la formule empirique. La démarche n'était pas toujours explicitée, ce qui a empêché certains candidats de gagner des points en vertu de la règle du report d'erreur. Bien que toutes les données aient été données avec trois chiffres significatifs, les calculs effectués par les candidats comportaient de un à huit chiffres significatifs.

Le programme stipule clairement que les candidats devraient être capables de déterminer une formule simple à partir de données expérimentales appropriées.

- (ii) La masse molaire du composé a généralement été calculée correctement, de même que sa formule moléculaire. En appliquant la règle du report d'erreur, des candidats ont pu être crédités des deux points attribués à cette question, nonobstant les erreurs qu'ils avaient commises dans la partie (i)

Question 5

- (a) La signification du terme *acide faible* a généralement été bien formulée. Un certain nombre de candidats a recouru incorrectement à une échelle de pH pour établir la définition.
- (b) L'équation de la réaction d'un acide faible, l'acide propanoïque, avec l'eau a été bien formulée, mais nombre de candidats ont utilisé une flèche indiquant une réaction totale, plutôt que les deux demi-flèches symbolisant une réaction aboutissant à un équilibre. Beaucoup de candidats ont été capables d'identifier une paire acide-base conjugués de *Brønsted-Lowry*.
- (c) En général, la question qui demandait de citer deux méthodes, autres que la mesure du pH, permettant de faire la distinction entre des solutions d'acide propanoïque et d'acide nitrique de même concentration a été mal résolue. La question demandait aussi de donner une raison dans chaque cas mais les candidats n'ont généralement pas répondu à cette question. Des réponses telles que « réaliser un titrage à l'aide d'une base, pour voir quel acide nécessite la plus petite quantité de base » montre que les candidats ne maîtrisent pas les concepts dans ce domaine. Dans le cas de la réaction avec une base, très peu de candidats ont fait référence au fait que la *variation de température* sera différente pour l'acide propanoïque et pour l'acide nitrique, le premier étant moins dissocié.
- (d) Les réponses à la question sur la détermination du pH d'une solution d'acide propanoïque $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ dont le pK_a est donné ont été très variables d'un candidat à l'autre. Les plus doués ont traité la question de manière appropriée, alors que les candidats plus faibles ont essayé de calculer le pH en utilisant la relation incorrecte $\text{pH} = \log [\text{H}_3\text{O}^+]$.

Section B**Question 6**

Cette question a été celle qui a eu le plus de succès dans la section B et les candidats l'ont trouvée très abordable.

- (a) Les candidats devaient prédire et expliquer l'effet de l'addition d'un réactif ou de l'addition d'une base sur la position de l'équilibre. Dans de nombreux cas, la justification manquait – la simple mention du fait que cela était dû au principe de Le Chatelier ne constituait pas une explication suffisante. De même, beaucoup de candidats n'ont pas remarqué que l'addition d'une base aurait pour effet de faire disparaître les ions H^+ présents. L'addition d'un catalyseur est sans effet sur la position de l'équilibre, puisqu'un catalyseur accélère **également** la vitesse des réactions directe et inverse – un bon nombre de candidats n'a pas répondu à cette dernière partie de la question.
- (b) L'explication de l'effet d'une augmentation de la température sur la valeur de la constante d'équilibre d'une réaction exothermique faisait souvent défaut.
- (c) Au lieu de considérer le fait que l'addition de H^+ provenant de HCl, favorisait la réaction directe (puisque H^+ était un réactif), ce qui consomme une partie des H^+

ajoutés, certains candidats ont essayé d'expliquer incorrectement que les ions chlorure déplaçaient les ions bromure en solution, tandis que d'autres ont tenté d'expliquer, de manière tout aussi incorrecte, que les ions Cl^- allaient réagir avec Br_2 .

- (d) La définition du terme *variation d'enthalpie standard de formation* n'était pas bien connue des candidats : certains l'ont définie comme l'énergie requise, plutôt que comme la variation d'enthalpie ; d'autres ont déclaré, de manière incorrecte, que les réactifs et les produits devaient se trouver à l'état gazeux et beaucoup de candidats ont cité, sans les définir, les conditions standard, soit 298K et une pression de 1 atmosphère. C'est pour cette raison que beaucoup de candidats n'ont obtenu qu'1 point sur les 2 points attribués à cette partie de la question.
- (e) Le calcul de la variation d'enthalpie accompagnant la combustion complète du but-1-ène, toutes les données utiles étant fournies, a généralement été bien effectué, mais certains candidats ont calculé une valeur positive au lieu d'une valeur négative. De manière surprenante, certains candidats ont été incapables de déduire, en le justifiant, lesquels, des réactifs ou des produits, sont les plus stables dans une réaction exothermique. La comparaison entre la variation d'enthalpie accompagnant la combustion complète du but-1-ène et celle qui accompagne la combustion complète du but-2-ène a donné lieu à des réponses très diverses.
- (f) Beaucoup de candidats ont pu calculer la variation d'entropie accompagnant la réaction. Cependant, des erreurs mathématiques grossières ont été commises. Une erreur commune a été l'utilisation simultanée d'unités différentes, à savoir les unités de $T\Delta S$ (J mol^{-1}) et celles de ΔH (kJ mol^{-1}). Un certain nombre de candidats plus faibles a utilisé les degrés Celsius plutôt que les Kelvins.
- (g) La prédiction justifiée de la spontanéité d'une réaction, sachant que ΔH est négatif et ΔS positif, a représenté une sérieuse difficulté pour certains candidats, mais nombreux sont ceux qui ont bien résolu cette question. L'application de la règle du report d'erreur a permis d'attribuer des points aux candidats, même si la réponse à la question (f) était incorrecte. Les candidats ont été capables de bien expliquer la relation.

Question 7

- (a) Beaucoup de candidats ont essayé de représenter correctement les structures de Lewis, de préciser les formes et de prédire les angles de liaisons, même si certaines structures étaient parfois mal dessinées et si les paires d'électrons non liants étaient parfois absentes. L'omission des crochets et de la charge négative sur $[\text{ICl}_4]^-$ a été souvent constatée.
- (b) L'explication du type de liaison et de la structure sur base des propriétés physiques données a généralement été mal formulée. Certains candidats n'ont pas remarqué que les deux températures de fusion données étaient élevées, que le matériau qui n'était pas conducteur quel que soit son état physique devait avoir une structure en réseau covalent et que celui qui était conducteur à l'état liquide et en solution aqueuse devait avoir une structure en réseau cristallin ionique. Ces deux matériaux présentant des liaisons fortes dans toute leur structure. Les candidats ont fait usage

d'une terminologie chimique vague, se référant aux molécules et aux forces intermoléculaires.

- (c) Beaucoup de candidats ont défini l'hybridation comme la fusion/la combinaison d'orbitales atomiques et le type d'hybridation que présente le carbone dans le fullerène, le graphite et le diamant. L'explication du caractère conducteur du graphite et du fullerène n'était pas toujours bien formulée, les candidats omettant de répondre en faisant référence aux liaisons pi ou à la délocalisation des électrons.
- (d) La comparaison entre la manière dont les orbitales se recouvrent pour former les liaisons sigma (σ) et pour former les liaisons pi (π) a généralement été bien établie. Certains candidats ont réalisé des schémas clairs pour illustrer le recouvrement selon l'axe internucléaire pour former une liaison sigma ou le recouvrement latéral d'orbitales p parallèles pour former une liaison pi. Beaucoup de candidats ont correctement indiqué le nombre de liaisons sigma et pi dans $\text{H}_2\text{CC}(\text{CH}_3)\text{CHCH}_2$.

Question 8

- (a) Le fonctionnement du spectromètre de masse était généralement bien connu, bien que certains candidats n'aient pas identifié la formation d'ions chargés positivement (par bombardement avec des électrons rapides) ou n'aient pas remarqué que la déflexion ne dépend pas seulement de la masse de l'ion, mais plutôt du rapport masse/charge.
- (b) Le terme *isotopes* n'a pas toujours été bien défini. Parmi les erreurs typiques ont relevé une confusion entre les termes « élément » et « atome ». Certains candidats n'ont pas été capables de formuler l'équation pour calculer l'abondance (en %) des deux isotopes du rubidium, ^{85}Rb et ^{87}Rb , connaissant la masse atomique relative de cet élément. Les candidats ont éprouvé quelques difficultés pour établir la configuration électronique de Fe^{3+} . Quelques-uns ont commencé par indiquer la configuration de gaz rare, alors que la question demandait la configuration électronique complète.
- (c) Bien que beaucoup de candidats n'aient pas été capables de définir correctement *l'électronégativité* (l'aptitude d'un atome à attirer une paire d'électrons liants), ils ont été nombreux à expliquer correctement pourquoi on n'attribue pas de valeurs d'électronégativité aux gaz nobles. Les candidats ont généralement bien décrit et expliqué la tendance de l'électronégativité dans la 3^{ème} période, mais ils ont éprouvé des difficultés pour expliquer pourquoi Cl_2 réagit plus vigoureusement que Br_2 avec une solution de I^- .
- (d) Bien que beaucoup de candidats aient pu énoncer les propriétés acide-base des oxydes de la 3^{ème} période, MgO , Al_2O_3 et P_4O_6 , la plupart ont été incapables d'écrire des équations pour démontrer les propriétés acide-base de ces trois composés, plus particulièrement Al_2O_3 .

Question 9

Cette question est celle qui a eu le moins de succès dans la section B. Cependant, les candidats qui ont choisi de répondre à cette question l'ont généralement bien réussie.

- (a) Certains candidats ont omis de faire mention de la présence de liaisons multiples **carbone – carbone** dans un *hydrocarbure insaturé*.
- (b) Beaucoup de candidats ont écrit correctement l'équation de la réaction de conversion de l'éthane en éthanol et l'ont identifiée comme une réaction d'addition ou d'hydratation. Quelques candidats ont, de manière incorrecte, décrit cette réaction comme une hydrolyse.
- (c) Bien que beaucoup de candidats aient décrit correctement l'oxydation complète de l'éthanol et aient nommé le produit organique obtenu, soit l'acide éthanoïque, certains n'ont pas identifié l'agent oxydant ni mentionné le changement de couleur. Beaucoup de candidats n'ont pu indiquer les conditions dans lesquelles s'opère la réaction, à savoir par chauffage à reflux. Toutefois, en général, les candidats ont fourni plus de détails que lors des sessions précédentes.
- (d) Dans la réaction entre l'éthanol et l'acide éthanoïque, l'eau, obtenue comme produit, a été souvent omise dans l'équation. Beaucoup de candidats n'ont pas fait mention de l'utilisation d'un catalyseur acide, H_2SO_4 ou H_3PO_4 . Beaucoup de candidats ont identifié l'ester formé et ont donné un usage de ce produit.
- (e) L'identification des bandes d'absorption dans des spectres infrarouges, la formule de structure du composé étant connue, est une question qui a été bien traitée.
- (f) Les candidats ont pu identifier la formation d'éthanal lors de l'oxydation partielle de l'éthanol et indiquer une différence dans les spectres RMN 1H respectifs de l'éthanal et de l'acide éthanoïque. Toutefois, la plupart ont omis de remarquer une similitude entre les deux spectres, en l'occurrence, la présence de deux pics dans le rapport 3 :1.
- (g) La majorité des candidats a correctement défini le terme *isomère* et représenté les groupements fonctionnels isomères de C_3H_6O . Cependant, la signification du terme *isomère optique* a été plus difficile à donner. Beaucoup de candidats ont pu représenter l'alcool répondant à la formule moléculaire $C_4H_{10}O$ et doué d'une activité optique et ils ont été capables d'identifier l'atome de carbone chiral, porteur de quatre substituants différents. Les candidats ont aussi été capables de représenter les trois autres alcools isomères (distincts de l'isomère optique) répondant à la même formule moléculaire et d'identifier l'alcool tertiaire (le 2-méthylpropan-2-ol) comme étant celui qui ne peut subir une oxydation.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les enseignants devraient insister sur l'importance et sur l'utilisation des chiffres significatifs et des unités.
- Les enseignants devraient encourager les candidats à examiner le nombre de points attribué à une question et de mettre cette information en rapport avec leur réponse, de manière à s'assurer qu'elle est suffisamment détaillée.

- Les candidats devraient lire attentivement les questions pour éviter de commettre des erreurs dans les unités.
- Les candidats devraient lire attentivement les questions pour éviter d'omettre certaines parties de la question.
- Les enseignants devraient insister sur l'importance de présenter clairement les calculs.
- Les candidats devraient apprendre les définitions de manière précise.
- Les candidats devraient s'entraîner à représenter et à nommer les composés organiques.
- Les candidats devraient s'entraîner à répondre aux questions en utilisant les épreuves des sessions précédentes et en se référant aux solutions-types correspondantes.
- Les candidats doivent être aussi bien informés de l'importance des verbes d'action. Ils doivent connaître la signification des verbes d'action utilisés dans les énoncés d'évaluation et dans les épreuves d'examen.
- Les candidats devraient, chaque fois que c'est justifié, illustrer leurs réponses par des schémas simples, soignés et correctement légendés.

Épreuve 3 du Niveau supérieur

Seuils de classement des notes par composante

Note finale:	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes:	0 - 7	8 - 14	15 - 20	21 - 26	27 - 32	33 - 38	39 - 50

Remarques générales

Les appréciations des professeurs concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 174 formulaires G2 reçus. Comparativement à l'épreuve de l'an dernier, 70 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau, un peu plus de 12 % ont estimé que l'examen de cette année était un petit peu plus facile et 18 % l'ont jugé plus difficile. En ce qui concerne le niveau de difficulté, 94 % des répondants l'ont jugé approprié, 2 % l'ont trouvé trop facile et le reste des répondants a estimé qu'il était trop difficile. Plus de 95 % des répondants ont estimé que l'adéquation au programme, la clarté de la formulation et la présentation de l'épreuve étaient satisfaisantes ou améliorées.

Parties du programme et de l'examen qui se sont avérées difficiles pour les candidats

Comme cette épreuve portait sur les options, le niveau de difficulté dépendait véritablement du degré de compréhension de chaque thème particulier et aucun domaine particulier n'est apparu plus difficile que les autres.

Les options se sont avérées d'un niveau de difficulté équivalent et beaucoup de candidats ont obtenu des notes très similaires pour chacune des deux options. L'examen a bien opéré la discrimination entre les candidats, les meilleurs d'entre eux obtenant des notes élevées. Les options B et C sont celles qui ont rencontré le plus de succès, les options E et G, celles qui en ont eu le moins.

Les domaines dans lesquels des difficultés importantes ont été constatées sont les suivants :

- L'éthylomètre.
- La nomenclature correcte des groupements fonctionnels.
- La structure 3 D des composés.
- La forme des stéréoisomères du cisplatine.
- Les noms de NO et de CH₃CHO.
- L'équation du craquage de C₈H₁₈.
- Les équations nucléaires de la désintégration/fission et de la fusion.
- La distinction entre le chauffage solaire actif et passif.
- Les calculs de variations de masse dans les équations.
- L'explication de la conductivité électrique du silicium.

En général, les élèves ont éprouvé de grandes difficultés à composer des réponses logiques et méthodiques lorsque les questions étaient longues et non structurées.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient être bien préparés

Certains candidats étaient manifestement très bien préparés à l'examen et on pu atteindre un haut niveau de performance. Ils maîtrisaient complètement tous les concepts et n'ont perdu des points qu'à l'occasion d'erreurs d'inattention ou parce qu'ils avaient mal compris la question. La majorité des élèves a fait preuve d'un niveau de connaissances et de compréhension acceptable. Un grand nombre d'élèves avait une connaissance réduite des matières de base. Il était évident au vu de leurs réponses qu'ils n'avaient aucune connaissance de base en science. Dans certains cas, des points ont été perdus par omission de détails essentiels. Une plus grande attention aux mots-clés figurant dans les questions, comme « expliquer », « comparer » *etc.* s'impose si les élèves veulent mieux orienter leurs réponses. En général, le niveau de connaissance et de compréhension des candidats de cette session était supérieur à celui des sessions antérieures, mais beaucoup de candidats avaient étudié sans comprendre et se sont trouvés à quia lorsqu'ils ont été confrontés à des questions formulées d'une manière inhabituelle.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Option B – Les médicaments et les drogues

B1

- (a) Il y a eu une certaine confusion à propos de ce qui était oxydé ou réduit et beaucoup de candidats n'ont pas précisé les deux couleurs pour le dichromate (vi).
- (b) Certaines réponses étaient beaucoup trop générales, manquant de détails spécifiques. O-H était souvent mentionné au lieu de C-H. Certains candidats n'ont pas compris le principe de la méthode de l'éthylomètre et le point concernant la possibilité d'absorption de la lumière d'une fréquence infrarouge particulière par la liaison C-H a souvent été omis. Beaucoup de candidats pensaient que l'éthylomètre était un appareil pour effectuer des tests sanguins ou des test d'urine.

B2

- (a) Cette question a été mal résolue, avec de fréquentes références aux groupements cétone et méthyle. Certains candidats n'ont pas établi une comparaison correcte entre les structures de la caféine et de la nicotine. Ils se sont contentés de mentionner la présence de groupements amine, mais ont omis de préciser « tertiaires ». La confusion entre le groupement cétone, un groupement fonctionnel, et le groupe carbonyle était aussi courante.
- (b) Cette question a été assez bien traitée, mais trop d'élèves utilisent des expressions inappropriées, comme « mauvaise respiration », « dents décolorées », *etc.* Beaucoup de candidats croient que la nicotine détend le fumeur, alors même qu'ils ont correctement mentionné par ailleurs que la nicotine avait un effet stimulant !

B3

- (a) Cette question a donné lieu à des réponses dans lesquelles on a pu observer la restitution de beaucoup de connaissances générales. Beaucoup d'élèves ont obtenu les points attribués selon le principe de « *toute réponse alternative correcte* », mais très peu de candidats ont expliqué correctement la mitose ou le transfert de matériel génétique/ d'ADN/ d'ARN.
- (b) Cette question a été assez bien traitée et la plupart des élèves connaissaient au moins un mode d'action des drogues antivirales.
- (c) Lorsque les candidats ont obtenu un point pour cette question, c'était pour avoir mentionné la vitesse de mutation élevée du virus VIH. Très peu de candidats ont obtenu les deux points attribués à cette question.

B4

- (a) De manière surprenante, cette question s'est avérée problématique et beaucoup

de candidats n'ont pu expliquer la chiralité.

- (b) Les énantiomères étaient très mal représentés. Seul un petit nombre de candidats a pu dessiner une structure 3 D valable et l'image spéculaire correcte. Des représentations dans le plan ont été fréquemment observées.
- (c) (i) Cette question a été extrêmement mal résolue, particulièrement en ce qui concerne les types de liaisons ; les élèves ont souvent suggéré d'autres types de liaisons que liaison dative et liaison covalente.

Souvent, les angles de liaisons et les formes étaient sans rapport. Beaucoup de candidats ont cru que la molécule de cisplatine était tétraédrique, ce qui a entraîné une erreur supplémentaire, puisque les angles de liaisons ont été fixés à 109° .

(ii) Certains candidats ont mal compris la question et ont donné la structure des composés cis et trans, alors que la question ne demandait que celle du composé trans.

B5

- (a) En général, cette question n'a pas posé de problème, si ce n'est que quelques candidats ont interverti leurs réponses, c'est-à-dire qu'ils ont déclaré que c'est l'anesthésique général qui neutralise [bloque] la douleur au niveau du site douloureux. L'usage incorrect du vocabulaire était aussi évident. Par exemple, le terme « neutraliser » [« bloquer »] la douleur a été rarement utilisé. Très peu de candidats ont cité les prostaglandines et des déclarations générales, d'une valeur scientifique douteuse, ont souvent été proposées. Par contre, le terme « inconscient » a été largement utilisé pour expliquer l'action d'un anesthésique général.
- (b) Les pressions partielles ont été calculées correctement par une majorité des candidats. Quelques-uns, cependant, n'avaient aucune idée de la question. Certains élèves ont perdu des points à cause d'un usage incorrect des unités, alors que les unités étaient précisées dans l'énoncé de la question.

Option C – Biochimie humaine

C1

- (a) Cette question a été assez bien traitée, nonobstant quelques erreurs d'inattention, parmi lesquelles l'usage d'acides aminés incorrects ou la notation condensée de la liaison peptidique.
- (b) (i) Très peu de candidats ont identifié l'acide chlorhydrique comme le réactif nécessaire.

(ii) Beaucoup de candidats ont obtenu deux ou trois points pour cette question. Peu de candidats ont mentionné une absorption différente due à des différences de solubilité des acides aminés.

C2

- (a) La majorité des candidats a mentionné des liaisons simples et des liaisons doubles, mais sans faire référence au fait qu'il s'agissait de liaisons carbone-carbone, ce qui leur a fait perdre des points.
- (b) Les réponses aux parties (a) et (b) ont donné lieu à une certaine confusion et à une répétition. L'explication de la différence de température de fusion entre les graisses saturées et insaturées a été donnée de manière très complète par certains candidats, mais un petit nombre de candidats a fourni une explication incorrecte, telle que la présence d'un plus grand nombre d'atomes d'hydrogène ou de liaisons par pont d'hydrogène. Quelques élèves ont mentionné la rupture de liaisons pour expliquer le changement d'état, au lieu de dire qu'il s'agissait de vaincre les forces d'attraction intermoléculaires. Un nombre significatif de candidats a formulé des commentaires à propos de la quantité d'atomes d'hydrogène, mais ces commentaires n'ont pas été acceptés. Beaucoup de candidats ont également opéré la différence entre les chaînes hydrocarbonées linéaires des graisses saturées et les chaînes hydrocarbonées coudées des graisses insaturées. La terminologie appropriée faisait souvent défaut et des formulations telles que « les graisses saturées sont droites » et « les graisses insaturées sont tordues/pliées » étaient très courantes. Très peu de candidats ont évoqué les angles à l'appui de leur argumentation.

C3

- (a) En général, de bonnes réponses ont été fournies, mais beaucoup d'erreurs ont été commises – certains candidats ont complètement inversé les réponses concernant les hormones stéroïdiennes et les hormones non stéroïdiennes. Ils ont considéré l'adrénaline comme une hormone stéroïdienne et la testostérone et la progestérone comme des hormones non stéroïdiennes. Pour décrire la fonction d'une hormone, certains candidats ont décrit ses effets. Par exemple, le fait que l'adrénaline cause une dilatation des pupilles ou une accélération du rythme cardiaque constitue un effet de cette hormone, pas sa fonction, qui est de préparer l'organisme face à un stress – faire face ou fuir (fight or flight).

C4

- (a) En général, cette question a été bien traitée, probablement parce que l'énoncé de la question fournissait une aide évidente pour y répondre.
- (b) Les candidats ont bien répondu, mais ils ont perdu des points pour ne pas avoir utilisé un vocabulaire spécifique. Par exemple, la référence à la *vitesse* n'était pas faite de façon spécifique, $E > E_a$ ou *fréquence de collisions* ont rarement été mentionnés.

Quelques candidats ont représenté un graphique de la vitesse en fonction de la température, afin d'illustrer comment varie la vitesse d'une réaction enzymatique lorsque la température varie de 10 à 60°C.

C5

Un nombre étonnamment élevé de candidats n'a pas répondu à cette question. Les liaisons par ponts d'hydrogène entre la thymine et l'adénine d'une part, et entre la cytosine et la

guanine d'autre part, n'ont pas été représentées correctement. Des interactions entre C=O et H-C ont été fréquemment incluses dans l'appariement de la paire de bases T-A. Cette question a été très mal résolue, avec beaucoup de variantes constatées dans les réponses.

Option D – Chimie de l'environnement

D1

- (a) (i) Cette question a été mal résolue, peu de candidats sachant que la lumière visible est une partie du spectre absorbée par la surface terrestre. Beaucoup ont suggéré la lumière ultraviolette ou les ondes courtes.
- (ii) Les candidats ont été plus performants pour cette question en répondant que le rayonnement infrarouge était réfléchi par la terre. Nombreux cependant sont ceux qui ont utilisé le terme « grandes ondes ».
- (iii) Les candidats ne savaient pas comment les gaz à effet de serre absorbent le rayonnement au niveau moléculaire. En conséquence, très peu de candidats ont utilisé les termes « élongation », « torsion » ou « vibration ».
- (iv) Les réponses à cette question étaient beaucoup trop générales et la plupart des candidats n'ont pu identifier une étape pour répondre à la question.
- (b) La plupart des élèves ont considéré le dioxyde de carbone comme le gaz le plus abondant, alors que la majorité des autres candidats a essayé d'obtenir un point en déclarant que ce gaz était « le plus significatif ». Peu de candidats ont pu donner une raison pertinente pour expliquer que le méthane est un gaz significatif en termes de sa capacité à absorber davantage le rayonnement.

D2

- (a) Cette question relative au pH le plus probable d'une pluie acide a généralement été bien traitée, bien que beaucoup d'élèves aient mentionné un pH incorrect de 1,2.
- (b) La plupart des candidats ont correctement identifié un oxyde – bien que quelques-uns d'entre eux aient cité le monoxyde d'azote comme responsable des pluies acides. Les problèmes majeurs sont apparus lorsque les candidats ont essayé d'écrire une équation pondérée pour formuler la réaction des différents oxydes avec l'eau.
- (c) La plupart des élèves ont obtenu au moins un point à cette question. Toutefois, il était courant de constater que des candidats avaient perdu des points à cause du manque de détails dans leur réponse ou parce qu'ils avaient mal identifié le gaz dans la question précédente, ce qui rendait leurs réponses inacceptables. Ainsi, par exemple, alors qu'ils avaient sélectionné le dioxyde de soufre dans la question précédente, ils citaient le pot catalytique comme méthode d'élimination de ce gaz.

D3

- (a) Une erreur communément commise par les candidats a été de déclarer que la DBO était « la quantité d'oxygène nécessaire pour maintenir la vie ». La

température et le temps ont été omis dans la plupart des réponses. Toutefois, beaucoup d'élèves avaient étudié la définition et ont pu ainsi obtenir facilement deux points.

- (b) (i) La majorité des candidats a choisi le point B, car la concentration en oxygène a diminué.
- (ii) Relativement peu de candidats ont obtenu les points en expliquant que de la matière organique avait été ajoutée. Les termes couramment utilisés ont été « pollution » ou « vie végétale ». Quelques-uns ont aussi suggéré « eutrophisation ».

D4

- (a) Beaucoup de candidats ont cité les noms « oxyde d'azote » ou « oxyde nitreux » pour désigner le gaz NO, au lieu d'utiliser le nom correct « monoxyde d'azote ». Quelques-uns l'ont identifié comme un polluant secondaire. Ces réponses n'ont pas été créditées du point attribué à la question. Beaucoup de candidats ont omis de faire état de la température élevée qui règne dans un moteur à combustion interne. L'émission lumineuse et la température élevée des réacteurs d'avions n'ont pas été des réponses souvent citées.
- (b) Le nom correct de l'éthanal a constitué un problème pour certains candidats.

D5

Les candidats ont pu donner le mécanisme correct de la première et de la seconde étapes, mais certains ont négligé la troisième information : « les atomes d'oxygène sont impliqués dans la formation de Cl• ». Ils ont donc remplacé l'atome d'oxygène par l'ozone dans la troisième étape. Il s'agissait d'une question assez facile puisque les équations nécessaires étaient données dans l'énoncé. Beaucoup de candidats n'ont pu donner une explication appropriée, en termes de régénération du radical chlore, de la raison pour laquelle une molécule de CFC est capable de détruire un grand nombre de molécules d'ozone.

Option E – Les industries chimiques

E1

La plupart des candidats ont identifié correctement le coke et le calcaire comme constituant les matières premières, mais ils ont éprouvé plus de difficultés pour écrire les équations appropriées des processus qui interviennent. La plupart des candidats ont mentionné la chaleur comme la justification de l'addition de coke, mais rares sont ceux qui ont formulé l'équation correcte de l'oxydation du carbone en dioxyde de carbone. En général, beaucoup de candidats se sont avérés incapables de formuler les équations de réaction du calcaire avec la silice.

E2

- (a) Quelques candidats ont estimé que seulement 10 % des produits issus du raffinage du pétrole sont utilisés comme combustibles, alors que la proportion réelle est de 90 %.

- (b) Beaucoup de candidats ont formulé des équations acceptables pour décrire le procédé du craquage, mais nombreux sont ceux qui ont mal lu la question et ont écrit une équation qui ne correspondait pas à la proportion souhaitée des produits de la réaction.
- (c) La majorité des candidats a correctement expliqué la raison pour laquelle le soufre est éliminé du pétrole brut et a expliqué qu'il pouvait être utilisé pour la fabrication de l'acide sulfurique. Certains ont perdu le point attribué à la question parce qu'ils ont omis de mentionner que sa combustion génère du SO_2 .

E3

- (a) (i) La majorité des candidats a obtenu au moins un point en envisageant le point de fusion ou la densité et la résistance. Le deuxième point a été obtenu par une proportion plus faible des candidats, souvent à cause de l'utilisation de termes vagues ou parce qu'ils ont considéré le point d'ébullition au lieu du point de fusion.
(ii) D'une manière générale, cette question a été bien résolue et la plupart des candidats ont correctement identifié la bonne réponse, soit « atactique », bien que peu de candidats aient obtenu le point attribué à l'explication.
- (b) De manière surprenante, cette question est apparue plus difficile qu'attendu et beaucoup d'élèves n'ont pu fournir de raisons satisfaisantes à l'utilisation des matières plastiques plutôt que le bois ou le métal.

E4

- (a) Cette question s'est avérée problématique, car beaucoup de candidats ont été incapables d'interpréter les diagrammes d'Ellingham. Même ceux qui ont obtenu la bonne réponse ne pouvaient pas toujours expliquer le fait que ΔG doit être positif. Cette réponse conditionnait l'obtention du deuxième point attribué à cette question.
- (b) Une fois encore, beaucoup de candidats ont omis de mentionner la température.

E5

- (a) Très peu de candidats ont obtenu tous les points attribués à la mention des termes « saumure », « hydroxyde de sodium », « chlore » et « hydrogène » et à la formulation d'une équation correcte. Certaines réponses se sont basées sur le chlorure de sodium fondu.
- (b) (i) La plupart des candidats ont correctement identifié un effet nocif du mercure.
(ii) Seuls quelques candidats ont correctement cité le diaphragme et ont écrit l'équation correcte.

Option F – Les combustibles et l'énergie**F1**

- (a) (i) La plupart des candidats ont répondu correctement à cette partie de la question. Le fait qu'ils aient utilisé dans leurs calculs la valeur approchée 16 (pour la M_r du méthane) n'a pas été pénalisé.
- (ii) Une fois encore, le calcul a posé quelques problèmes.
- (iii) Beaucoup de candidats ont perdu le point attribué à cette question en utilisant le terme « plus propre » comme argument, mais sans préciser pourquoi. La plupart ont déclaré que le méthane est plus facile à enflammer ou à transporter que le charbon.
- (iv) L'idée selon laquelle le charbon est plus abondant a paru constituer un piège pour certains.
- (b) L'équation de la gazéification du charbon s'est avérée trop difficile pour la plupart des candidats. Le dioxyde de carbone a souvent été mentionné comme produit de la réaction.

F2

- (a) (i) Cette équation de désintégration du radium a généralement été formulée correctement.
- (ii) Très peu d'élèves ont correctement écrit cette équation parce qu'ils n'ont pas fait intervenir le neutron comme réactif. L'équation suivante a été souvent citée :
- $${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{57}^{145}\text{La} + {}_{36}^{88}\text{Br} + 2{}_0^1\text{n}$$
- (iii) Peu de réponses correctes ont été enregistrées, car la plupart des élèves ont attribué un nombre de masse de 4 au noyau d'He formé lors de la réaction demandée [(la valeur correcte était 3)]. Beaucoup de candidats ont ignoré l'information « hydrogène ordinaire » et on écrit l'équation suivante :
- $${}_1^2\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He}$$
- (b) La majorité des candidats n'a pu établir une comparaison valable du comportement des particules alpha et bêta. Au lieu de cette comparaison, les candidats ont décrit les différences de masse et de charge entre ces particules. La plupart des élèves ont mal interprété la question et ont décrit le comportement général de ces particules (comme le pouvoir de pénétration) et certains ont défini les particules alpha comme des particules neutres.

F3

Cette question s'est avérée très difficile et quasiment aucun élève n'a semblé comprendre les différences entre les quatre types de chauffage évoqués. La majorité a confondu chauffage passif et chauffage actif. Très peu de candidats ont vaguement fait allusion aux bâtiments chauffés par la lumière solaire, mais sans références précises. Presque personne n'a décrit correctement l'utilisation de pompes ou de ventilateurs. Une proportion élevée des réponses

était dénuée de contenu ou d'arguments scientifiques. Plus d'élèves ont correctement répondu à propos de la conversion directe, mais beaucoup moins en ce qui concerne la conversion indirecte. En général, la réponse la plus citée était la production de vapeur plutôt que l'utilisation de miroir. Il était évident que les élèves avaient des difficultés à opérer la distinction entre ce qui relevait de la première partie de la question et ce qui concernait la deuxième partie.

F4

- (a) Le terme « défaut de masse » a posé problème. D'une manière générale, les candidats ont « tourné autour du pot », sans donner une définition en utilisant une terminologie appropriée.
- (b) Beaucoup d'élèves ont opéré les calculs en ne tenant compte que des protons et des neutrons et un grand nombre d'entre eux n'ont pas essayé de calculer le défaut de masse. Quelques-uns de ceux qui l'ont fait ont omis d'élever c au carré. Néanmoins, ceux qui ont utilisé la formule correcte pouvaient être crédités d'un point par la règle du report d'erreur.

F5

Les candidats devaient expliquer pourquoi le silicium est un meilleur conducteur électrique que le soufre. Très peu de candidats ont parlé de la valeur plus faible de l'énergie de première ionisation, le reste a déclaré que c'était parce que le silicium présente une structure géante et qu'il possède des électrons libres, ce qui est incorrect. L'addition d'un élément du groupe III a été ignorée par certains et la notion de « lacunes électroniques/lacunes positives » n'était pas bien connue. Il est apparu que la distinction entre « excitation » et « libération » n'était pas bien connue. Nonobstant ce fait, presque la moitié des candidats a mentionné que les électrons se déplaçaient du semi-conducteur de type-n vers le semi-conducteur de type-p.

Option G – Chimie analytique moderne

G1

- (a) La plupart des candidats ont répondu correctement à cette partie de la question. Quelques-uns ont perdu le point parce qu'ils avaient seulement déclaré que les électrons étaient « excités » ou n'avaient pas mentionné que les électrons étaient concernés.
- (b) (i) Des réponses acceptables ont été enregistrées, avec des références à la démultiplication des orbitales et à la promotion d'électrons à des niveaux d'énergie supérieurs, cependant, peu de candidats ont évoqué la transmission de la couleur complémentaire.
(ii) Expliquer pourquoi des ligands différents sont responsables de couleurs différentes a posé des problèmes. Les densités électroniques et l'absorption de certaines longueurs d'onde ont rarement été citées. Beaucoup de candidats ont répété ce qu'ils avaient déjà dit en (i).
- (c) (i) Cette question a généralement été bien résolue ; beaucoup de candidats ont

correctement identifié les hydrocarbures II et IV.

(ii) Cette partie de la question a été moins bien réussie. Si beaucoup d'élèves ont choisi la réponse IV, tous n'ont pu expliquer leur choix.

G2

- (a) Dans cette partie de la question, les candidats ont fait plus souvent référence aux molécules qu'aux liaisons et les réponses correspondaient rarement à la question posée. Des données générales à propos de la spectroscopie IR ont été assez communes. Les références à une modification du moment dipolaire ont été rares.
- (b) (i) La majorité des élèves a correctement identifié le groupement fonctionnel.
- (ii) La plupart des élèves ont obtenu le premier point pour avoir correctement identifié l'acide, mais très peu ont obtenu le second point. La majorité des candidats a utilisé les valeurs donnant la position des pics, quasiment pas un candidat n'a mentionné que le pic était large ou n'a établi une relation avec la liaison O–H dans les acides.
- (iii) La formule « les liaisons sont les mêmes » a été fréquemment utilisée, plutôt que de dire que les autres composés présentaient le même groupement fonctionnel.
- (c) (i) La majorité des candidats n'a pas donné de réponse valable commentant la multiplicité des pics (singulet, triplet, quartet). En fait, beaucoup de candidats n'ont même pas mentionné ces termes.
- (ii) Beaucoup de candidats n'ont pas donné les formules des composés. Beaucoup de réponses contenaient la notation R.

G3

La plupart des candidats ont pu récolter quelques points dans cette question, mais le manque de connaissance approfondie était patent, sauf chez les meilleurs candidats. Le papier était couramment choisi comme étant la phase stationnaire, plutôt que l'eau imprégnant le papier. La capillarité et la gravité étaient rarement mentionnées. Beaucoup de candidats ont produit un travail qui reflétait une étude basée sur la mémorisation plutôt qu'une compréhension claire de la technique. Pour certains, il n'y avait pas de limite claire entre la chromatographie sur papier et la chromatographie sur colonne. Certaines éléments étaient omis, comme par exemple, l'utilisation de la silice/l'alumine comme phase stationnaire. La plupart des candidats ont été incapables d'expliquer que la chromatographie sur colonne serait plus appropriée parce que les quantités obtenues sont plus importantes.

Option H – Complément de chimie organique

H1

- (a) La plupart des candidats ont répondu correctement que la double liaison empêchait la libre rotation.
- (b) L'isomère était généralement bien représenté, mais la raison pour laquelle il n'y

avait pas d'isomères géométriques était souvent très mal expliquée.

- (c) Beaucoup de candidats n'ont pas représenté l'isomère correct, car ils n'avaient pas bien lu la question.
- (d) cette question a été mal résolue et beaucoup d'élèves n'ont pas représenté les deux isomères corrects.

H2

- (a) La formulation du mécanisme de la substitution radicalaire était requise. La plupart des candidats ont pu décrire correctement le mécanisme, mais certains ont omis une des équations de l'étape de propagation.
- (b) Cette question a été généralement bien résolue et la plupart des candidats ont pu nommer ou représenter le produit organique de la réaction considérée.

H3

- (a) Bien que beaucoup de candidats aient correctement mentionné qu'il s'agissait d'une substitution électrophile, l'équation de la production du réactif électrophile était mal formulée, plusieurs candidats ayant obtenu Cl^- .
- (b) Cette question est celle qui a été la moins bien réussie de toute l'option. Le mécanisme de la réaction entre le méthylbenzène et le chlore en présence de fer (III) n'était pas bien connu. Beaucoup de candidats ont opéré la substitution du groupe méthyle, ceux qui n'ont pas fait cette erreur ont très mal représenté le mécanisme, se montrant peu soucieux du détail. Peu de candidats ont donné H^+ comme l'un des produits de la réaction.

H4

- (a) L'équation de dissociation de l'acide était bien connue, mais souvent le point a été perdu parce que les flèches indiquant la réversibilité (équilibre) faisaient défaut. L'explication était généralement de qualité médiocre, sauf de la part des meilleurs candidats qui ont pu expliquer l'effet capteur d'électrons du groupe nitro.
- (b) Un grand nombre de candidats a éprouvé des difficultés pour formuler l'équation, mais l'explication était souvent meilleure.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Beaucoup de thèmes peuvent être enseignés sous la forme de « connaissances générales », mais les candidats doivent être conscients que leurs réponses doivent être conformes au contenu spécifique du programme s'ils veulent être crédités des points. Ils doivent envisager systématiquement tous les aspects de la question (et ne pas perdre du temps sur des éléments qui ne font pas l'objet de la question). L'usage d'une terminologie chimique appropriée et précise est nécessaire.

- Les élèves doivent lire les questions avec un regard critique et s'assurer qu'ils répondent effectivement à la question demandée. Les enseignants doivent travailler avec leurs élèves pour qu'ils développent les capacités d'analyser les questions ; ils doivent aussi mettre l'accent sur les verbes d'action au cours de leur enseignement.
- La répartition des points entre les différentes parties d'une question devrait servir de guide aux candidats pour adapter la longueur et le niveau d'approfondissement de leurs différentes réponses.
- Des schémas peuvent être utilisés à l'appui d'un texte. Toutefois, ils doivent être clairs, en 3 D si nécessaire, légendés. Le cas échéant, toutes les liaisons doivent être représentées et tous les atomes doivent être reliés.
- Les élèves pourraient être encouragés à souligner les mots-clés dans les questions, afin de pouvoir se focaliser davantage sur les éléments spécifiques qui sont demandés.
- S'exercer en utilisant les épreuves des sessions antérieures. Une attention particulière devrait être portée au perfectionnement des compétences dans les domaines suivants : l'écriture d'équations correctement pondérées, la présentation des calculs dans un ordre logique, en explicitant les opérations effectuées, l'utilisation correcte des flèches pour décrire les mécanismes des réactions organiques, l'indication de la charge correcte portée par les ions, les composés organiques intermédiaires et les états de transition.

Épreuve 1 du Niveau moyen

Seuils de classement des notes par composante

Note finale:	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes:	0 - 4	5 - 9	10 - 13	14 - 16	17 - 20	21 - 23	24 - 30

Remarques générales

Cet examen comportait 30 questions portant sur le *Tronc Commun des Matières* (TCM) et devait être résolu sans l'aide d'une calculatrice ou du *Recueil de données*. Chaque question proposait quatre réponses possibles, les réponses correctes étant créditées, les réponses incorrectes n'étant pas sanctionnées par un retrait de points.

Les appréciations des professeurs concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 172 formulaires G2 reçus. 37 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau que celui de l'an dernier, 4 % ont estimé que l'examen de cette année était un petit peu plus facile, 42 % l'ont jugé un peu plus difficile et 17 % ont considéré qu'il était beaucoup plus difficile. 72 % des répondants ont jugé que le niveau de difficulté était approprié, 1 % a estimé que l'épreuve était trop facile et 28 % ont estimé que, dans son ensemble, l'épreuve était trop difficile. L'adéquation au programme a été jugée satisfaisante par 43 % des répondants et bonne par 56 %, seulement 1 % des répondants la jugeant mauvaise. En outre, 42 % des répondants ont jugé que la clarté de la formulation était satisfaisante tandis

que 53 % l'ont trouvée bonne. 5 % des répondants ont considéré qu'elle était globalement mauvaise. La présentation de l'épreuve a été considérée comme satisfaisante par 33 % des répondants et comme bonne par 66 % d'entre eux, seulement 1 % des répondants l'estimant mauvaise.

Bien qu'il ressorte des statistiques, tirées des formulaires G2 reflétant les réactions des professeurs, que l'épreuve de cette année n'était que très légèrement plus difficile que celle de l'an dernier, un nombre significatif de répondants a émis l'opinion qu'une proportion élevée des questions impliquaient des développements quantitatifs comportant plus d'une étape dans la résolution d'un problème. Six répondants ont estimé qu'il y avait trop de problèmes de type mathématique. Si l'on examine en détail l'épreuve, il semble qu'elle était légèrement plus difficile que celles des années précédentes. Toutefois, dans de nombreux cas, il apparaît clairement que les performances médiocres de beaucoup d'élèves étaient dues à leur incapacité à appliquer les principes chimiques dans les problèmes. Cela était particulièrement le cas dans les problèmes qui, bien que relevant de certains thèmes du programme, ne comportaient pas des exemples classiques qui avaient figuré dans les épreuves antérieures. Les candidats doivent être mieux préparés à résoudre des problèmes d'application de cette nature.

Parties du programme et de l'examen qui se sont avérées difficiles pour les candidats

L'index de difficulté des questions (le pourcentage de candidats répondant correctement à la question considérée) est compris entre 85,03 % et 30,37 %. L'index de discrimination, qui indique dans quelle mesure les questions opèrent la discrimination entre les élèves qui obtiennent un score élevé et ceux qui obtiennent un score faible, est compris entre 0,56 et 0,13 (plus cet index est élevé, plus la discrimination est efficace).

Les commentaires suivants ont été formulés à propos de certaines questions.

Question 2

Quelques répondants ont trouvé que l'utilisation du symbole A_r était déroutante, alors que ce symbole est clairement donné comme symbole de la masse atomique relative dans le Thème 1.2.3 du guide de chimie. Un autre répondant a déclaré que l'utilisation d'un coefficient multiplicateur de quatre était atypique dans un problème de détermination de la formule empirique. Il faut insister sur le fait que les candidats doivent être préparés à tous les types de questions sur un thème déterminé du programme. Ce n'est pas parce qu'une question est du même style que son équivalent des années antérieures que sa résolution comportera exactement le même type de calculs et le même type d'opérations. Il est impératif que les élèves soient capables d'*appliquer* leurs connaissances à tous les types de problèmes.

Question 3

Cette question était un exemple simple de question sur l'analyse volumétrique acide-base. Un répondant a déclaré que les acides diprotiques ne figurent pas explicitement au programme. Cependant, cette question est basée sur le Thème 1.5.3 qui prévoit la résolution de problèmes stœchiométriques. On peut dès lors s'attendre à ce que les élèves soient capables de résoudre des problèmes de cette nature, dans lesquels sont impliqués l'hydroxyde de potassium et l'acide sulfurique. Un autre répondant a signalé que le terme « réaction

complète » pouvait être ambigu dans la formulation de la question, car certains élèves auraient pu considérer que le produit final de la réaction était KHSO_4 plutôt que K_2SO_4 . Cela n'a pas paru constituer un problème, puisque le terme « neutralise » figurait dans la question.

Question 8

Plusieurs répondants ont exprimé l'idée que la proposition incorrecte (la proposition III – « la température de fusion diminue de $\text{Na} \rightarrow \text{Ar}$ pour les éléments de la 3^{ème} période) était ambiguë. Cette remarque a été prise en considération, mais on a estimé que le fait qu'il était mentionné « pour les éléments de la 3^{ème} période » rendait cette proposition clairement incorrecte.

Question 11

Deux répondants ont suggéré que cette question était hors programme. Le guide stipule clairement, dans le Thème 4.2.7, que la forme et les valeurs des angles de liaisons d'espèces à quatre centres de charges sur l'atome central devaient être connues. Un point sur lequel il importe d'insister ici est que, bien que le guide énumère une série d'exemples appropriés de molécules et d'ions pouvant servir à illustrer les géométries moléculaires, ces listes ne sont pas exhaustives et les candidats du NM devraient être préparés à *appliquer* la théorie RPEV à des espèces comportant deux, trois et quatre centres de charges (domaines électroniques), que ces espèces obéissent ou non à la règle de l'octet. Dans cette question, il est clair que BF_3 présente un octet électronique incomplet, mais il s'agit en fait d'un exemple classique d'une molécule ayant une géométrie plane trigonale.

Question 12

Une fois encore, un certain nombre de commentaires formulés par des répondants ont fait remarquer que les exemples figurant dans cette question ne sont pas explicitement mentionnés dans le programme. Les remarques formulées à propos de la question 11 s'appliquent ici aussi, à savoir que les candidats doivent être capables d'*appliquer* leurs connaissances de la théorie RPEV à des espèces comportant deux, trois et quatre domaines électroniques. Tous les exemples repris dans la question impliquaient trois ou quatre domaines électroniques (l'anion carbonate : plan trigonal ; l'anion sulfite : pyramide à base triangulaire ; le trifluorure d'azote : pyramide à base triangulaire ; le trichlorure de phosphore : pyramide à base triangulaire).

Question 14

Quelques répondants ont déclaré que cette question sur les énergies cinétiques moyennes des gaz ne figurait pas au programme et qu'elle était difficile. Il est vrai que seulement 36 % des candidats ont choisi la réponse correcte. Toutefois, la question était en rapport direct avec l'énoncé d'évaluation relatif au Thème 5.1.4 du guide pédagogique de chimie.

Question 18

La réponse correcte à la question 18 était que, dans le cas d'une réaction endothermique, les liaisons dans les molécules de réactifs sont plus fortes que celles des molécules de produits. Il eut été préférable de formuler la question en faisant précisément référence à l'énergie de liaison *totale*. Toutefois, la question a été raisonnablement bien résolue, près de 48 % des candidats optant pour la réponse correcte. En conséquence, après délibération, il a été

décidé que la formulation de la question n'empêchait pas les élèves de trouver la réponse correcte parmi les réponses possibles qui étaient proposées.

Question 20

Un répondant a émis l'opinion que cette question était mal formulée et mal structurée. Néanmoins, cela n'a pas paru être le cas et en fait, près de 65 % des candidats ont choisi la réponse correcte, soit A.

Question 23

L'étude des solutions tampons fait partie intégrante du *Tronc commun des matières* du programme du NM, comme précisé dans le Thème 9.4.1.

Question 24

Les candidats ont mal répondu à cette question, seulement 31 % d'entre eux identifiant la réponse correcte, soit D. Un répondant a exprimé l'idée que la formulation de la question pouvait induire une certaine confusion. En fait, ce ne semble pas être le cas, même si cette question est certainement d'un haut niveau de difficulté. Il apparaît que seuls les meilleurs candidats ont été capables d'y répondre correctement.

Question 27

Le seul commentaire relatif à cette question porte sur la description du processus d'oxydation qui a lieu à l'électrode négative d'une cellule voltaïque et à l'électrode positive dans une cellule d'électrolyse. Dans le guide pédagogique de chimie, la terminologie des électrodes positive et négative est évoquée dans le Thème 10.3, bien que beaucoup de professeurs préfèrent en fait décrire le phénomène en disant que la réduction se produit à une cathode et l'oxydation à une anode. Ces deux termes ont d'ailleurs été intégrés dans le nouveau programme. Toutefois, dans le programme actuel, au Thème 10.3.4, la note à l'attention de l'enseignant mentionne que cette dernière description (c'est-à-dire, le fait que l'oxydation intervient à l'anode et la réduction à la cathode) n'est pas absolument requise. C'est pour cette raison que les termes « électrode négative » et « électrode positive » sont utilisés dans une question de ce type, conformément au programme actuel.

Question 28

Un répondant a estimé que cette question, basée sur le type de liaisons présentes dans le nylon, faisait appel à la mémorisation d'une réaction spécifique (dans le cas présent, la réaction de l'acide hexanedioïque avec le 1,6-diaminohexane), plutôt qu'à un exemple clair d'application des principes fondamentaux de chimie organique. Toutefois, comme l'épreuve 1 est basée sur des questions relevant des objectifs 1 et 2, il faut s'attendre à ce qu'un pourcentage des 30 questions concerne exclusivement des questions portant sur l'objectif 1. En fait, ces questions devraient être considérées comme de bonnes questions, accessibles, permettant effectivement aux candidats plus faibles de répondre aux questions de cette épreuve. Un autre répondant a estimé que le terme « liaison peptidique » aurait dû être mentionné, plutôt que « amide ». Étant donné que cette réaction n'implique pas des acides aminés, le terme correct est bien liaison « amide » dans le cas du nylon.

Question 30

Un répondant a signalé que le terme « atomes de carbone chiraux » n'est pas un terme reconnu sur le plan international. Des termes tels que « centres chiraux » « atomes de carbone chiraux », *etc.* ont été très largement utilisés dans les examens passés et sont en relation avec le Thème 11.3.3 du guide pédagogique de chimie.

Épreuve 2 du Niveau moyen

Seuils de classement des notes par composante

Note finale:	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes:	0 - 6	7 - 13	14 - 19	20 - 25	26 - 32	33 - 38	39 - 50

Remarques générales

L'épreuve a mis en évidence un large éventail des aptitudes des candidats. Certains candidats ont éprouvé des difficultés, même avec les concepts les plus élémentaires, tandis que d'autres ont démontré une excellente compréhension en profondeur du cours du Niveau moyen. Toutefois, en général, les réponses manquaient de précision en termes de vocabulaire et les explications étaient souvent vagues.

Les candidats devraient faire apparaître clairement les calculs effectués dans les questions qui en comportent et devraient vérifier l'exactitude de leurs réponses, du nombre de chiffres significatifs et des unités, lorsque cela se justifie.

Les appréciations des professeurs concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 153 formulaires G2 reçus. Comparativement à l'épreuve de l'an dernier, 76 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau, 14 % ont estimé que l'examen de cette année était un petit peu plus difficile et à peine 1 % l'a jugé beaucoup plus difficile. 96 % des répondants ont estimé que le niveau de difficulté était approprié, 3 % qu'il était trop élevé et 1 % qu'il était trop faible. L'adéquation au programme a été jugée bonne par 59 % des répondants et satisfaisante par 39 %, 1 % estimant qu'elle était mauvaise. Seulement 1 % des répondants a émis l'opinion que la clarté de la formulation était mauvaise. Elle a été jugée bonne par 63 % des répondants et satisfaisante par 31 %. La présentation de l'épreuve a été considérée comme bonne par 69 % des répondants et comme satisfaisante par 31 % d'entre eux.

Bien que l'impression générale exprimée par les enseignants ait été que l'épreuve était d'un niveau comparable à celui des épreuves antérieures, la performance générale des candidats à cet examen s'est avérée significativement faible. Cette faiblesse s'est manifestée dans plusieurs domaines-clés, en particulier dans les questions qui portaient sur des définitions de base (telles que l'électronégativité, l'enthalpie moyenne de liaison, un hydrocarbure insaturé et les isomères). Pour ces définitions de base, les candidats n'ont pas obtenu le maximum des points, ce qui, par un effet cumulatif, a pu aboutir à une pénalisation des candidats plus faibles. En outre, dans la Section B, alors que la question 6 s'est révélée la question la plus populaire, les notes ont diminué drastiquement dans les domaines traitant de la structure et des liaisons. En conséquence, bien que cette épreuve soit apparue comme abordable, les

élèves qui avaient une piètre compréhension des concepts chimiques ont réalisé une prestation médiocre à cet examen.

Parties du programme et de l'examen qui se sont avérées difficiles pour les candidats

Les domaines dans lesquels des difficultés importantes ont été constatées sont les suivants :

- Le concept d'électronégativité.
- La liaison chimique, la différence entre forces *inter-* et *intramoléculaires*.
- Les acides et les bases.

Un très grand nombre de candidats a éprouvé des difficultés à propos de définitions de base telles que « Décrire le comportement d'une solution tampon », alors que ces définitions avaient été demandées dans des épreuves passées récentes. Les candidats ont également manifesté une nette tendance à utiliser la terminologie d'une manière approximative et interchangeable. Par exemple, certains ont déclaré que AlF_3 est ionique, puis ont parlé des liaisons dans les molécules et de leurs angles de liaisons.

Dans le passé, les candidats se sont souvent montrés faibles dans la formulation des équations, particulièrement les équations de réactions organiques ; cette année n'a pas fait exception. Un nombre surprenant des candidats qui ont tenté de répondre à la question 7 (b) (ii) n'a pu écrire la formule de l'acide nitrique, alors que celle-ci était donnée dans la question 1 de l'examen.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient être bien préparés

- L'équilibre chimique et K_c .
- la structure électronique des atomes (souvent à un niveau dépassant celui qui est exigé au NM).
- Les structures de molécules organiques.
- La nomenclature et les usages de composés organiques.
- Les calculs simples du nombre de moles.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Section A

Question 1

- (a) Peu de candidats ont pu énoncer que la vitesse de réaction représente la variation au cours du temps d'une certaine grandeur définie.
- (b) Beaucoup de candidats ont négligé l'information selon laquelle l'acide nitrique était présent en excès et que tout le carbonate de calcium était consommé.

- (c) La plupart des candidats ont pu représenter une courbe approximativement correcte sur le graphique, toutefois certains candidats n'avaient aucune idée de l'allure qu'elle devait avoir.
- (d) La majorité des candidats a réalisé que la vitesse augmenterait avec la température, mais seule un minorité a pu le justifier en termes de fréquence des collisions ou d'énergie cinétique et d'énergie d'activation.
- (e) Un bon nombre d'élèves ont pu calculer correctement la vitesse, mais une proportion significative d'entre eux a perdu le point à cause des chiffres significatifs. Exceptionnellement, très peu de candidats ont fourni des réponses qui comportaient un nombre de chiffres significatifs supérieur au nombre requis. Les candidats n'ont été pénalisés que lorsque ce nombre était trop réduit.
- (f) Un bon nombre de candidats ont calculé correctement le nombre de moles, mais certains se sont montrés incapables d'écrire ou de réarranger l'équation $pV = nRT$. Un nombre significatif de candidats n'ont pu opérer le calcul en utilisant les unités du S.I. correctes et les réponses fournies étaient souvent éloignées d'un facteur de 10^3 de la bonne réponse. Les unités ont parfois été omises.

Question 2

- (a) Peu de candidats ont pu définir l'électronégativité comme l'attraction relative qu'un atome manifeste à l'égard d'une « paire électronique liante ».
- (b) La tendance était bien connue, mais peu de candidats ont été capables d'expliquer pourquoi elle augmente à travers une période.
- (c) Les explications correctes de la tendance plus grande du Cl_2 à oxyder I^- étaient rares. Beaucoup de candidats ont basé leur réponse sur le concept d'électronégativité.

Question 3

- (a) En dépit du fait que cette définition ait déjà été demandée à la session de novembre 2004 et que deux des trois réponses possibles à la question étaient acceptées, les candidats ont montré un niveau de connaissance très bas.
- (b) Beaucoup de candidats savaient ce qu'il fallait faire avec les enthalpies de liaison, mais nombreux sont ceux qui n'ont pu déterminer le nombre et le type de liaisons présents dans les molécules. En conséquence, le seul point gagné l'a été souvent pour une soustraction correcte.
- (c) La plupart des candidats ont pu justifier la prédiction selon laquelle la variation d'enthalpie de combustion serait la même pour les deux isomères.
- (d) Beaucoup de candidats savaient que ΔS augmente lors de la combustion, mais ont omis de considérer l'importance de l'augmentation du nombre de moles de gaz.
- (e) Il y avait un certain nombre de réponses correctes, mais des erreurs courantes ont consisté à proposer des arguments imprécis concernant l'énergie. Certains candidats n'avaient sans doute pas étudié ce sujet avant et n'ont rien répondu à

cette question.

Question 4

- (a) La majorité des candidats a donné une expression correcte de K_c .
- (b) La plupart des candidats ont déterminé que l'équilibre était déplacé vers la droite, mais tous n'ont pas été capables de mettre ce fait en rapport avec une diminution du volume de gaz.
- (c) La plupart des candidats ont déterminé que K_c allait diminuer, mais beaucoup ont été incapables de mettre ce fait en rapport avec l'effet d'une augmentation de la température sur la réaction endothermique/ inverse.
- (d) La plupart savaient que les catalyseurs modifient la vitesse de réaction mais n'affectent pas l'équilibre. Toutefois, ils se sont montrés incapables de justifier cette dernière propriété.

Section B

Question 5

Cette question n'a pas eu la faveur des candidats.

- (a) La majorité des candidats a écrit la structure correcte, mais la définition était souvent approximative.
- (b) Nombre des équations étaient correctes, mais beaucoup d'élèves n'ont pu identifier qu'il s'agissait d'une réaction d'addition ou d'hydratation.
- (c) Très peu de candidats ont pu citer un agent oxydant et préciser les conditions expérimentales de ce qui doit être la question la plus fréquemment posée en chimie au niveau pré-universitaire. Certains candidats ont indiqué le changement de couleur, beaucoup ne mentionnant que la couleur initiale et la couleur finale. Beaucoup de candidats ont identifié l'acide éthanoïque comme produit de la réaction.
- (d) Un certain nombre d'élèves a donné l'équation correcte mais a ignoré la nécessité d'un catalyseur. Le nom de l'ester éthanoate d'éthyle et ses usages étaient généralement bien connus.
- (e) Les candidats savaient que des doubles liaisons sont nécessaires pour permettre une polymérisation par addition, mais peu d'entre eux ont indiqué que deux groupements fonctionnels étaient requis pour opérer une polymérisation par condensation.
- (f) La plupart des candidats ont donné de bonnes définitions des isomères et on put les représenter. peu de candidats ont compris la signification du terme « isomères optiques » et leur effet sur la lumière polarisée dans un plan. Beaucoup de candidats ont correctement représenté et légendé les isomères optiques de $C_4H_{10}O$.

Question 6

Cette question a été choisie par une majorité des candidats.

- (a) La majorité des candidats a correctement établi les configurations électroniques des éléments demandés.
- (b) Le peu de candidats qui avaient été bien préparés ont obtenu de bonnes notes, mais beaucoup n'ont pas vraiment compris l'objet de la question, en termes de liaison métallique, intra- et intermoléculaire. Certains ont évoqué un noyau d'Al entouré d'une mer d'électrons.
- (c) Beaucoup de candidats n'ont pas compris qu'ils devaient comparer le type de liaisons et la structure d'un composé ionique et d'un composé covalent. Beaucoup de ceux qui opérèrent cette comparaison se sont montrés très négligents dans leur utilisation de la terminologie. Par exemple, ils ont interchangé librement les termes « molécules » et « ions » pour AlF_3 , comme si cela était sans importance.
- (d) Quelques bons candidats ont été bien préparés à ce type de questions, mais beaucoup ont fait preuve de confusion en utilisant improprement les termes « électrons », « ions » et « molécules » pour expliquer la conduction.
- (e) Beaucoup de structures de Lewis étaient correctes, mais il y avait aussi un bon nombre de structures dans lesquelles manquaient les paires électroniques non liantes. Un petit nombre de candidats a donné une valeur correcte de l'angle de liaisons, mais peu d'entre eux ont été capables de l'expliquer par la théorie RPEV.
- (f) Les calculs se sont avérés corrects ou erronés dans des proportions équivalentes.

Question 7

Cette question a semblé constituer le domaine réservé des quelques candidats, parmi les plus doués.

- (a) Une bonne proportion des candidats a obtenu une bonne note pour cette question, le point faible étant sans doute la formulation des équations.
- (b) Beaucoup d'équations de neutralisation étaient correctes, mais certains candidats n'ont pas fait l'association de l'acide nitrique avec sa formule qui était donnée dans la question 1. La lecture du volume sur le graphique était en général bonne, mais les calculs de la concentration ont souvent été mal faits, un nombre relativement réduit de réponses correctes étant observé.
- (c) C'est une question habituelle et bien connue à laquelle peu de candidats étaient pourtant préparés. La conductivité a été la réponse correcte la plus fréquente. (Dans l'épreuve de mai 2006, trois méthodes étaient demandées.)
- (d) Cette question est aussi une vieille favorite des examens passés. Peu de candidats ont pu donner une description appropriée du fonctionnement d'une solution tampon. Moins nombreux encore sont ceux qui ont pu décrire la manière de préparer une telle solution.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les enseignants devraient garder à l'esprit que la norme et la rigueur au NM sont les mêmes qu'au NS ; c'est au niveau du contenu que s'opère la distinction, le NM étant un sous-ensemble du NS.
- Il convient de s'assurer que les élèves comprennent les verbes d'action importants, comme « Décrire et expliquer ... ».
- Il convient de s'assurer que les candidats ont acquis les compétences adéquates d'observation expérimentale et qu'ils sont capables de les mettre en relation avec la théorie.
- Lors de l'évaluation du travail des élèves, l'enseignant devrait se montrer attentif à la précision des réponses, lesquelles ne doivent pas être approximatives, et à la compréhension.
- Il faut entraîner largement les élèves à l'aide des épreuves des sessions antérieures. Il faut leur apprendre à interpréter les questions et à adapter leurs réponses de manière à envisager tous les aspects auxquels sont attribués les points de la question.
- Il faut aider à sélectionner les questions qui dans leur globalité, et pas seulement dans la première partie, correspondent le mieux à leurs connaissances.
- Il faut apprendre aux élèves à présenter leurs calculs de manière ordonnée, pour bénéficier de la règle du report d'erreur si le calcul devait s'avérer erroné, et à se montrer attentifs aux *chiffres significatifs* et aux *unités* dans la *réponse finale*.
- Si les candidats sont amenés à répondre sur des feuilles supplémentaires, ils doivent le signaler sur la feuille d'examen.
- Les élèves ne doivent pas écrire au crayon, ni utiliser de l'encre rouge ou verte, même pour souligner des réponses.

Épreuve 3 du Niveau moyen

Seuils de classement des notes par composante

Note finale:	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes:	0 - 6	7 - 12	13 - 18	19 - 22	23 - 25	26 - 29	3 - 40

Remarques générales

L'éventail des notes a été très large ; les meilleurs candidats ont démontré une profonde maîtrise de la matière et un haut niveau de préparation, mais il y avait aussi à cette session beaucoup de candidats qui connaissaient mal la matière des options et qui ont obtenu de piètres résultats. Un petit nombre de candidats qui ont essayé de répondre à la plupart des

questions de deux options ont obtenu la note zéro dans les deux options. À peine quelques candidats se sont essayés dans plus de deux options.

Les appréciations des professeurs concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 151 formulaires G2 reçus. Comparativement à l'épreuve de l'an dernier, les trois-quarts des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau. Parmi les autres répondants, une faible majorité a considéré l'examen comme plus difficile que celui de l'an dernier. Presque tous les répondants ont jugé que le niveau de difficulté était approprié. L'adéquation au programme a été considérée comme bonne par 54 % des répondants et comme satisfaisante par 44 % (2 % ont estimé qu'elle était mauvaise). La clarté de la formulation a été jugée bonne par 62 % des répondants, tandis que 35 % l'ont trouvée satisfaisante et 3 % mauvaise. La présentation de l'épreuve a été considérée comme bonne par presque les trois-quarts des répondants et comme satisfaisante par le reste.

Parties du programme et de l'examen qui se sont avérées difficiles pour les candidats

L'examen a révélé des faiblesses des candidats sur le plan des connaissances et de la compréhension dans toutes les options. Parmi ces faiblesses, on citera :

Option A – un manque de soin dans la présentation des calculs, dans l'expression des unités et dans l'utilisation du nombre approprié de chiffres significatifs.

Option B – la distinction entre l'alcootest et l'éthylomètre pour détecter l'éthanol.

Option C – la distinction entre la chromatographie et l'électrophorèse dans l'analyse des protéines.

Option D – un manque de compréhension de l'effet de serre et l'utilisation d'une terminologie correcte pour le décrire et l'expliquer.

Option E – une compréhension des réactions qui se produisent dans le haut-fourneau lors de l'extraction du fer.

Option F – l'incapacité à formuler des équations nucléaires correctes.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient être bien préparés

Une fois encore, certains candidats ont remis d'excellentes copies. Il s'agissait sans doute de ceux qui avaient suivi deux (peut-être trois) options, plutôt que d'élèves qui n'avaient pas bénéficié d'un temps d'enseignement suffisant ou qui avaient opéré leur choix d'options le jour de l'examen. Il est évident qu'il est de l'intérêt des candidats que les enseignants traitent en profondeur deux options, plutôt que d'autoriser leurs candidats à étudier individuellement une gamme d'options.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Option A – Chimie organique physique approfondie

A1

Dans la partie (a) de la question, la plupart des candidats ont choisi correctement les quatre classes de composés à l'aide du Recueil de données, mais n'en n'ont identifié qu'une seule dans la deuxième partie de la question. Les candidats plus faibles n'ont pas répondu à la partie (b) ou ont proposé des structures impossibles pour le composé C_3H_6O . Il a été décevant de constater qu'un certain nombre de candidats ont donné des structures qui ne contenaient pas le nombre d'atomes requis par la formule C_3H_6O , notamment CH_3CHO . L'erreur la plus commune a été d'omettre la charge positive sur des fragments de molécules par ailleurs corrects. Quelques candidats ont proposé des formules incorrectes, comme COH^+ au lieu de CHO^+ .

A2

Cette question a généralement été bien résolue, bien qu'un nombre d'erreurs plus élevé que ce qui était attendu ait été observé dans la partie (a)(i), telles que, par exemple, la permutation des valeurs de l'ordre de réaction entre les composés C et D, ou encore déclarer que le doublement simultané de la concentration et de la vitesse indique une réaction du second ordre. Bien que les valeurs numériques fournies dans le tableau aient été faciles à manipuler, quelques candidats ont éprouvé des difficultés pour déterminer l'ordre par rapport à D, parce toutes les valeurs de $[C]$ figurant dans le tableau étaient différentes. En conséquence, assez peu de candidats ont obtenu les points pour les questions (a)(ii) et (a)(iii) et un nombre décevant de candidats a essayé d'établir des expressions d'équilibre dans la partie (a)(ii). Dans la partie (b), plus de candidats ont paru mieux connaître le concept de *demi-vie* lorsqu'il s'applique aux désintégrations nucléaires plutôt qu'aux réactions chimiques du premier ordre.

A3

Plusieurs erreurs ont été constatées dans la partie (a) de la question, comme par exemple, faire apparaître l'eau dans le membre de gauche de l'équation et ne faire apparaître que H^+ (au lieu de H_3O^+) dans le membre de droite, indiquer OH^- comme produit de la réaction, omettre les flèches de réversibilité. Les parties (b) et (c) ont en général été bien résolues, les meilleurs candidats obtenant le maximum des points.

Option B – Les médicaments et les drogues

B1

Les réponses à la partie (a) ont été décevantes, certains candidats étant incapables d'expliquer le caractère redox de la réaction ou de préciser les deux couleurs dans la partie (i). Dans la partie (ii), beaucoup de candidats ignoraient l'utilisation d'un rayonnement infrarouge dans l'éthylomètre, croyant que cet instrument était utilisé pour réaliser des tests sanguins ou des tests d'urine. Dans la partie (b), une majorité des candidats a pu sélectionner trois exemples corrects.

B2

Cette question portait sur les stimulants, et sur trois d'entre eux en particulier. Les meilleurs candidats ont bien répondu, mais beaucoup ont indiqué des effets identiques ou incorrects dans les parties (a) et (c). La comparaison structurale qui était demandée en (b) a donné lieu à beaucoup de descriptions inappropriées des groupements fonctionnels, comme, par exemple, amine au lieu de amide et cétone (pour la caféine). Les effets à longs et à courts termes, qui étaient demandés dans la partie (c) ont souvent été cités dans l'ordre inverse.

B3

Les scores élevés ont été rares dans cette question, la plupart des réponses manquant de détails essentiels. Dans la partie (a), peu de références ont été faites à l'ADN viral, mais les réponses tournaient autour de l'idée selon laquelle « les virus infectent une cellule hôte et s'en rendent maîtres ». Dans la partie (b), les réponses les plus communes avaient pour ligne directrice l'idée que « les virus empêchent l'activité cellulaire ».

Option C – Biochimie humaine**C1**

Dans la partie (a) de la question, beaucoup de structures correctes étaient représentées, la liaison peptidique étant plus souvent plus correcte que le reste de la structure. Les erreurs constatées ont été des abréviations telles que $-C-O-N-H-$, l'omission d'atomes d'hydrogène, le fait que certains candidats aient seulement représenté les deux acides aminés en désignant les atomes qui seraient éliminés au cours de la réaction. La partie (b) a été mal résolue, beaucoup de réponses apparaissant comme une description de l'électrophorèse ou d'un hybride entre l'électrophorèse et la chromatographie sur papier.

C2

Les candidats plus doués ont obtenu une bonne note pour cette question, alors qu'un nombre surprenant de candidats n'ont pu identifier le groupement ester dans la partie (a) de la question. Dans la partie (b), beaucoup de candidats ont négligé le fait que les graisses saturées contiennent des doubles liaisons dans le groupe ester ; signaler la présence de doubles liaisons, sans préciser qu'il s'agissait de liaisons carbone-carbone, est une réponse qui n'a pas été acceptée. Les candidats plus faibles ont eu tendance à évoquer la rupture de liaisons C-C et C=C dans leur réponse à la partie (c) de la question.

C3

Une fois encore, les meilleurs candidats ont bien résolu cette question. L'erreur la plus commune dans la réponse (b) des bons candidats a consisté à identifier correctement les deux hormones, mais à inverser leurs commentaires ; ces réponses ont été créditées partiellement.

Option D – Chimie de l'environnement**D1**

Beaucoup de candidats croient qu'ils connaissent un certain nombre de faits à propos de l'effet de serre, mais beaucoup de réponses, dans lesquelles toutes les parties de la question avaient été envisagées, n'ont obtenu que peu de points, voire même, dans certains cas, aucun point. Dans la partie (a), à la question (i), peu de candidats ont inclus le rayonnement visible. À la question (iii), les réponses ont mentionné que les liaisons se rompaient et, à la question (iv), peu de candidats ont fait référence à l'étape III, comme le demandait la question. Dans la partie (b) le méthane a souvent été considéré comme plus abondant que le dioxyde de carbone et un certain nombre de candidats ont suggéré que l'importance du méthane était due au fait que sa combustion produit du dioxyde de carbone. Dans la partie (c), peu de candidats ont cité l'expansion thermique des océans, alors que ce phénomène figure dans la note à l'attention de l'enseignant à propos de l'énoncé d'évaluation concerné.

D2

Dans la partie (a), beaucoup de candidats ont choisi 1,2 ou 6,2 comme valeurs probables du pH d'une pluie acide et un nombre décevant de candidats ont choisi le dioxyde de carbone comme agent responsable de cette valeur du pH. Les méthodes d'élimination des oxydes étaient bien connues, mais pas les équations de leurs réactions avec l'eau. L'effet sur les statues de marbre, qui faisait l'objet de la question (b), a donné lieu à l'utilisation de termes inappropriés, tels que « dissout », « corrode » ou « érode ».

D3

Cette question a généralement été bien traitée, bien que les candidats plus faibles n'aient pas obtenu de bonnes notes pour la partie (a). À l'exception d'un manque de détails, une erreur commune a consisté à déclarer que l'oxygène était nécessaire à la survie des poissons (la question demandait de définir la DBO).

Option E – Les industries chimiques**E1**

Dans la partie (a) de la question, la plupart des candidats ont pu citer trois facteurs qui conditionnent l'implantation d'une industrie, mais dans la partie (b) les deux équations correctes ont été rarement formulées.

E2

Dans la partie (a), un nombre surprenant de candidats ont inversé les domaines d'utilisation des produits issus du raffinage du pétrole brut. Dans la partie (b), la majorité des candidats a choisi le composé correct, mais souvent sans pouvoir donner une raison correcte – les termes « plus grand » et « plus dense » ont souvent été cités. Peu de candidats ont été capables de formuler une équation correcte dans la partie (c), mais, dans la partie (d), l'élimination du soufre était beaucoup mieux connue.

E3

La structure du monomère, le propène, était souvent incorrecte dans la partie (a) – des parenthèses étaient plus fréquentes que la double liaison C=C. Les propriétés ont souvent été correctement citées, bien qu'un nombre surprenant de candidats aient choisi le « point d'ébullition », ce qui était incorrect. Dans la partie (b), les propriétés ont généralement été identifiées correctement.

Option F – Les combustibles et l'énergie**F1**

La plupart des candidats connaissaient le processus de formation du charbon à partir de la matière végétale, ce qui faisait l'objet de la partie (a) de la question. L'erreur la plus courante a été l'utilisation de formules comme « une longue période », ce qui n'a pas été accepté comme l'équivalent de « pendant des millions d'années ». Les réponses à la partie (b) étaient généralement bonnes, mais en (c), peu d'équations correctes ont été données – beaucoup ont inclus le dioxyde de carbone, un gaz ininflammable, comme produit de la réaction.

F2

Une majorité des candidats a répondu à la partie (a), mais les notes élevées ont été rares. Les erreurs communes ont été l'omission des nombres atomiques, l'utilisation du symbole alpha au lieu de He (les deux étant parfois notés avec le nombre atomique et le nombre de masse et parfois sans ces mentions), l'omission d'un neutron dans le membre de gauche de l'équation de fission. Un nombre surprenant de candidats n'ont pu identifier deux différences de comportement des particules alpha et des particules bêta dans un champ électrique, alors que le calcul effectué dans la partie (c) était généralement correct.

F3

Les scores enregistrés pour cette question étaient généralement faibles, avec beaucoup d'exemples de réponses longues et décousues ne méritant aucun point. La plupart des candidats n'ont pas opéré correctement la distinction entre les méthodes actives et passives de chauffage solaire et beaucoup de candidats ont omis de mentionner les cellules photovoltaïques dans la conversion de l'énergie solaire en électricité.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

En plus des recommandations habituelles concernant la lecture attentive des questions et l'attention à accorder à la répartition des points, ainsi qu'aux verbes d'action, les candidats sont invités à tenir compte des remarques suivantes, formulées sur la base du présent examen :

- Utiliser les flèches de réversibilité dans les équations lorsque le caractère inversible de la réaction doit être signalé ; par exemples, dans les procédés industriels comme la synthèse de l'ammoniac, lors de la dissociation des acides faibles en solution aqueuse.

- S'entraîner à formuler divers types d'équation (notamment, les demi-équations comportant des ions et des électrons et les équations nucléaires), en étant particulièrement attentif à la pondération et à l'inclusion des charges et des électrons, lorsque cela s'indique.
- S'entraîner à structurer les calculs de manière logique, en explicitant la procédure suivie, en faisant apparaître chaque étape du calcul, en mettant en évidence la réponse finale en la soulignant.
- Ne pas présenter une longue énumération lorsque deux réponses (ou un autre nombre spécifié) sont demandées.
- Éviter de recourir au langage de tous les jours ou à un langage journalistique, utiliser les termes scientifiques corrects, comme « de faible densité » plutôt que « plus léger », rayonnement « absorbé et réémis » plutôt que rayonnement qui « rebondit » ou qui est « réfléchi par ... ».

Enfin, voici encore quelques conseils qui ne sont pas spécifiques à la chimie – Le nombre de lignes que comporte une partie de question est une indication de l'espace à consacrer à la réponse. Pourtant, certains candidats rédigent des réponses qui dépassent les espaces réservés sur la copie d'examen. Dans la mesure du possible, ces candidats devraient compléter leurs réponses en utilisant les espaces libres sous les lignes pointillées, plutôt que d'écrire quelques mots sur une feuille supplémentaire. À défaut, ils devraient signaler sur la feuille d'examen qu'une réponse déterminée est complétée sur une feuille annexe.