

## CHIMIE TZ2

(IB Afrique, Europe & Moyen-Orient & IB Asie-Pacifique)

### Seuils d'attribution des notes finales par matière

#### Niveau supérieur

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 17	18 – 33	34 – 46	47 – 56	57 – 67	68 – 78	79 - 100

#### Niveau moyen

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 – 16	17 – 32	33 – 44	45 – 55	56 – 67	68 – 78	79 - 100

### Évaluation interne des niveaux supérieur et moyen

#### Seuils d'attribution des notes finales par composante

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 – 8	9 – 16	17 – 22	23 – 27	28 – 33	34 – 38	39 - 48

### Variété et pertinence du travail présenté

Il est encourageant de constater que le niveau général s'est amélioré depuis l'introduction des nouveaux critères d'évaluation. La nouvelle échelle de 0 à 6 a permis aux candidats d'obtenir de meilleures notes pour le travail accompli. C'est particulièrement important lorsque l'enseignant a fourni trop d'informations et que le candidat a quand même pu obtenir des points pour sa production personnelle. Le nouveau système d'échelle est beaucoup plus en ligne avec la philosophie de l'IB d'allouer des notes en se basant sur ce qu'un candidat peut réaliser plutôt que sur ce qu'il a été incapable de faire.

Les établissements scolaires semblent manifester une meilleure compréhension des critères et savent quelles recherches évaluer en regard des critères. Très peu d'établissements évaluent encore le critère RTD avec des recherches purement qualitatives ou fournissent aux candidats des tableaux à remplir ou des consignes étape par étape pour la phase de calculs (aspect 2 du critère RTD) ou pour les phases du critère Conclusion et évaluation (CE).

Il semble que certains établissements assignent encore à leurs candidats des tâches très élémentaires. Bien que le processus de révision de notation soit conçu pour venir en aide aux

établissements scolaires, ce n'est pas toujours possible si la tâche choisie par l'enseignant ne fournit pas aux candidats la possibilité de démontrer pleinement qu'ils peuvent satisfaire aux exigences de chaque critère.

Mais, plus important encore, les tâches élémentaires n'arrivent pas toujours à développer les compétences pratiques des candidats et leur compréhension des principes de base du cours.

La grande majorité des établissements scolaires a satisfait aux exigences minimales requises pour les cours de NM (40 heures) et de NS (60 heures). On a observé une tendance vers un équilibre des thèmes couverts et une progression logique des connaissances et des compétences développées. Les établissements utilisent davantage le Centre pédagogique en ligne (CPEL) (MSP *Matériel de soutien pédagogique*) pour des idées. Cela a entraîné une plus grande uniformité des travaux pratiques entre les établissements et par la suite une diminution de la diversité. Il est cependant très préoccupant que des candidats reçoivent encore des tâches de conception très limitées qui, dans presque tous les cas, les empêchent de pouvoir choisir une variable indépendante de façon valable, puis de concevoir une question de recherche délimitée. L'autre problème que cela crée est que la plupart des candidats se retrouvent avec des méthodes à peu près identiques et ainsi l'authenticité de leur travail est souvent remise en question. Dans quelques cas, il est presque sûr que la contribution de l'enseignant a été plus grande que ce qu'il a déclaré sur les instructions écrites et verbales soumises par l'établissement pour la révision de notation.

Bien que l'évaluation de chaque critère ne soit requise que deux fois, il est encourageant de constater que les candidats ont un certain nombre d'occasions d'être évalués par rapport aux critères puis de recevoir une réaction appropriée au moyen de commentaires écrits et de la notation « c », « p », « n ». Il était évident d'après les formulaires *Programme de travaux pratiques du groupe 4 (PTP/4)* qu'un certain nombre d'établissements scolaires semblent n'évaluer les critères qu'à deux occasions. Cependant, il est possible que ces établissements n'enregistrent que les deux meilleures notes pour chacun des critères et exposent leurs candidats à plus d'occasions que celles déclarées sur les formulaires *Programme de travaux pratiques du groupe 4 (PTP/4)*.

## Résultats des candidats pour chaque critère d'évaluation

### Conception

Tel que mentionné ci-dessus, la plupart des tâches de conception assignées par les établissements étaient ouvertes et fournissaient aux candidats l'occasion de choisir parmi une bonne gamme de variables indépendantes puis de formuler une question de recherche délimitée.

### Aspect 1

Pour cet aspect, la plupart des candidats ont obtenu la note « partiellement ». Le plus important problème était l'enseignant qui fournit la question de recherche ou une tâche très limitée.

## Aspect 2

Des candidats ont éprouvé certaines difficultés avec cet aspect. Le point principal était les candidats qui n'indiquent pas explicitement comment ils vont contrôler ou manipuler les variables. Lorsqu'un candidat identifie une variable à contrôler dans l'aspect 1, alors il doit indiquer comment il va contrôler cette variable (ou en suivre l'évolution s'il n'est pas possible de la contrôler) pour l'aspect 2. Des candidats ont souvent choisi la température comme variable à contrôler dans une réaction exothermique pour l'aspect 1 puis ont indiqué qu'ils effectuaient leur recherche à température ambiante pour l'aspect 2. Ce n'est clairement pas contrôler la variable choisie, ni suivre en suivre l'évolution.

Parfois, il était difficile de déterminer si les candidats ont utilisé l'équipement approprié, car ils n'ont pas inclus la taille de l'équipement utilisé ni la concentration des solutions. Les candidats doivent être conscients que leurs méthodes doivent être reproductibles.

## Aspect 3

Il y a une nette amélioration dans cet aspect : la majorité des candidats ont choisi une gamme de cinq pour la variable indépendante ou ont planifié d'effectuer des mesures répétées lorsqu'une tendance ou un modèle était étudié.

## Recueil et traitement des données

Les candidats tendent à obtenir de meilleures notes dans ce critère, notamment pour les aspects 1 et 2. La grande majorité des établissements a assigné aux candidats des tâches qui leur ont permis de démontrer une gamme de compétences de recueil et de traitement de données.

## Aspect 1

La plupart des candidats ont obtenu une bonne note dans cet aspect. Il y avait toutefois un nombre significatif d'établissements qui n'exigeaient pas que leurs candidats enregistrent des données qualitatives lorsque leur présence est claire et que c'est très tout à fait important de le faire. Beaucoup d'établissements doivent prendre en compte l'utilisation cohérente des chiffres significatifs et des incertitudes.

## Aspect 2

La plupart des candidats ont pu obtenir un certain nombre de points pour cet aspect. Le principal problème était que des candidats ont tenté de porter des données en graphique et ne sont pas par la suite passés à l'étape évidente de calculer un taux ou une relation.

## Aspect 3

Il ne fait aucun doute qu'il y a eu une véritable amélioration dans cet aspect. Les établissements consacrent manifestement plus de temps à des tâches formatives afin de s'assurer d'un plus grand succès avec la propagation des erreurs et l'utilisation appropriée des chiffres significatifs. La réalisation des graphiques s'est également améliorée en général.

## Conclusion et évaluation

De nombreuses conclusions et évaluations sont encore superficielles et les candidats ne semblent toujours pas apprécier l'importance de leur incertitude aléatoire et de leur incertitude systématique calculées lorsqu'ils comparent leur valeur calculée avec la valeur de la littérature.

### Aspect 1

Bien que la plupart des candidats ont pu obtenir un certain nombre de points pour cet aspect, ils ont éprouvé des difficultés à formuler un énoncé de conclusion convenable et à comparer leur valeur calculée avec une valeur de la littérature en référence. De nombreux candidats ne semblent pas comprendre la différence entre erreur aléatoire et erreur systématique et leur signification. Cependant, il a été très plaisant de constater que les très bons candidats ont commencé à expliquer et à justifier leurs résultats à l'aide d'une théorie apprise en classe ou ont effectué des recherches et donné des références. Bien que ce ne soit pas obligatoire par rapport aux exigences de l'aspect 1, c'est toutefois une bonne pratique et cela fournit au candidat une excellente occasion de cristalliser sa compréhension.

### Aspect 2

La plupart des candidats ont été capables d'identifier des erreurs et des faiblesses appropriées et ont par conséquent obtenu un certain nombre de points. Très peu de candidats, cependant, ont été capables d'indiquer si l'erreur/faiblesse qu'ils ont identifiée confirme leur valeur calculée et son écart avec la valeur de la littérature. Les travaux pratiques qui ont déterminé une tendance plutôt qu'une valeur numérique se sont avérés un véritable défi pour les candidats en ce qui touche la détermination des erreurs/faiblesses alors que très peu d'entre eux ont examiné de façon critique leurs données traitées (normalement sous la forme d'une courbe du meilleur ajustement).

### Aspect 3

En comparaison de sessions précédentes, un nombre similaire de candidats ont pu apporter des améliorations significatives. Il faut cependant encourager les candidats à expliquer de façon plus complète comment ils vont procéder à leurs améliorations et indiquer quelle sorte d'impact elles vont avoir sur le résultat.

## Recommandations pour la préparation de futurs candidats

- Les candidats doivent recevoir beaucoup de travaux formatifs afin de comprendre parfaitement les exigences de chacun des aspects des critères. Amener les candidats à noter des travaux à l'aide du critère les aide souvent à mieux comprendre les exigences.
- Les candidats tirent énormément profit de l'utilisation de la notation « c », « p », « a » et des commentaires écrits. Les commentaires écrits et verbaux sur les rapports des travaux pratiques des candidats leur fournissent un guide sur ce qu'ils doivent

améliorer la fois suivante. La réflexion personnelle est également un outil très puissant pour l'amélioration.

- Les enseignants sont encouragés à choisir des recherches qui sont fidèles au standard du programme de chimie de l'IB et du matériel du MSP.
- Il est recommandé de discontinuer l'utilisation de livrets ou de feuilles à texte lacunaire dans le cadre de l'évaluation interne, car ces documents fournissent généralement la structure pour le recueil des données et pour les étapes de leur traitement.
- Il est obligatoire que seul le travail d'un candidat individuel soit utilisé pour l'évaluation sommative par rapport aux critères.
- Les enseignants sont encouragés à ne pas utiliser des tâches de conception qui ont des méthodes facilement accessibles dans des manuels et des textes de travaux pratiques standard pour les processus sommatifs. Si les candidats utilisent une méthode modifiée à partir d'une autre source, il est obligatoire d'en donner la référence de façon appropriée.
- Pour les tâches de conception, les enseignants sont encouragés à fournir des questions très générales qui comportent un choix d'un nombre de variables indépendantes. Cela réduit la chance de collaboration entre les candidats et assure donc l'authenticité.
- Pour l'aspect 1 du critère conception, les candidats doivent énumérer les variables pertinentes qu'ils vont contrôler puis énoncer explicitement comment ils vont les contrôler pour l'aspect 2.
- Toutes les recherches choisies pour l'évaluation du critère RTD doivent offrir l'occasion de recueillir des données quantitatives et, lorsque c'est pertinent, les données qualitatives doivent aussi être enregistrées.
- Les enseignants sont encouragés à assigner des tâches de RTD qui génèrent un graphique nécessitant un traitement plus complet des données comme déterminer une pente ou l'intersection avec un axe par extrapolation.
- Pour l'aspect 1, les candidats sont encouragés à utiliser le nombre de chiffres significatifs qui sont cohérents avec leurs incertitudes et vice versa.
- Pour l'aspect 1, les candidats doivent enregistrer toutes les données qualitatives pertinentes. Les observations notées sont souvent un indice pour identifier les erreurs et les faiblesses qui peuvent être discutées à l'aspect 2 du critère CÉ.
- Les candidats sont encouragés à enregistrer les incertitudes dans les mesures puis à considérer leur implication sur les quantités numériques qui en découlent dans le critère RTD. Les candidats doivent effectuer la propagation des erreurs ou tracer des courbes du meilleur ajustement pour satisfaire à l'aspect 3 de RTD.

- Les candidats doivent comparer leurs résultats à une valeur de référence lorsque c'est justifié pour le critère CÉ. Ils doivent alors déterminer la présence et la signification des erreurs aléatoire et systématique rencontrées.
- Les candidats doivent identifier toutes les erreurs systématiques et aléatoires par une analyse complète de la procédure. Le candidat peut alors énumérer et discuter les erreurs qui peuvent avoir causé l'écart avec la valeur de la littérature et, à partir de là, proposer des améliorations ou des modifications appropriées.
- Les enseignants ne doivent pas utiliser une recherche pour l'évaluation sommative d'un critère si elle ne permet pas aux candidats de satisfaire à toutes les exigences des aspects de ce critère.
- Les enseignants sont encouragés à inclure toutes les notes allouées sur le document *Programme de travaux pratiques du groupe 4 (PTP/4)* si les critères ont été évalués sommativement.
- La preuve de participation au projet du groupe 4 dans l'échantillon destiné à la révision de notation n'est plus une exigence. L'entrée sur le formulaire 4 (PTP/4) constitue maintenant une preuve suffisante.
- Le projet du groupe 4 est la seule occasion pour les candidats d'être évalués par rapport au critère Compétences personnelles. Le niveau alloué par le candidat doit être enregistré sur le formulaire 4 (PTP/4) par rapport à l'entrée du projet du groupe 4.
- Les enseignants sont encouragés à mettre en application les changements ou les modifications recommandées par le réviseur de notation communiqués sur le formulaire des *Commentaires sur l'évaluation interne du groupe 4 (CEI/4)*.
- Les enseignants doivent utiliser le formulaire courant 4 (PTP/4) ou, s'ils utilisent leur propre version, elle doit comporter toutes les exigences. Des cases où le réviseur de notation ou le réviseur sénior peuvent inscrire leurs notes sont également une exigence.
- Avant de soumettre les travaux à la révision de notation, les enseignants doivent se référer au *Guide pédagogique de chimie*, au document *Matériel de soutien pédagogique* et au *Vade Mecum* actualisé.

### **Communication avec les réviseurs de notation**

Avant le début de la révision des notes pour la session, des recommandations ont été données à savoir quand et comment les réviseurs de notation doivent et ne doivent pas changer les notes. On demande aux enseignants de prendre note de ces instructions par rapport à la préparation des échantillons pour les sessions futures.

**Conception : aspect 1**

- L'aspect 1 se divise en fait en deux parties (question de recherche puis variables). On alloue deux points si les exigences sont satisfaites complètement pour les deux parties ; « cp », « pp » et « p,a » obtiennent tous 1 point (une grande marge, à vrai dire) et « a,a » obtiendrait zéro.
- Si un enseignant a fourni la question de recherche, la première partie du critère obtient alors zéro. Toutefois, si la deuxième partie a été satisfaite partiellement (p. ex., en identifiant correctement un bon nombre de variables de contrôle), alors pour l'ensemble de l'aspect 1, la note « partiellement » peut être allouée.
- Si l'enseignant a spécifié les variables indépendantes et les variables de contrôle, alors zéro point est automatiquement alloué à la deuxième partie de l'aspect. On pourrait juger que cela a complètement délimité la question de recherche de sorte que la notation finale de l'aspect 1 pourrait bien être « aucunement ».
- Si l'enseignant n'a identifié qu'une variable indépendante ou une variable de contrôle, alors la note « partiellement » pourrait encore être allouée.
- Il est permis à l'enseignant de spécifier la variable dépendante quand il assigne les tâches.

**Quand ne pas diminuer la note dans l'aspect 1 du critère conception**

- 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).

**Conception aspect 2**

- Cet aspect exige que les candidats décrivent clairement la procédure à suivre incluant le matériel qu'ils devaient utiliser. Le matériel peut être présenté sous forme de liste ou intégré dans une description des différentes étapes de la procédure. Si la procédure n'est pas assez détaillée, de sorte que le lecteur ne peut pas la suivre afin de reproduire l'expérience, la note maximum allouée sera « partiellement ».
- Les candidats ne sont pas tenus de présenter une description de la précision des appareils dans la liste des appareils ou les étapes de la procédure parce qu'elle est en fait traitée dans la partie relative à l'aspect 1 du critère RTD dans les incertitudes des données brutes.
- Si un enseignant a donné aux candidats la procédure complète, la note allouée est alors « aucunement ».

- Si un enseignant a donné une procédure partielle, vérifiez alors la note qui peut être allouée pour la contribution du candidat. La note probablement allouée serait alors « partiellement ».
- Si un candidat a utilisé une méthode partielle provenant d'une autre source, il doit alors en citer les sources de référence. Une fois encore, vérifiez la note qui peut être allouée pour la contribution personnelle du candidat. Si un candidat a utilisé une conception provenant complètement d'une autre source, alors la note allouée est « aucunement » même s'il en a indiqué l'origine. (Dans d'autres disciplines, aucun crédit n'est obtenu simplement en citant le travail d'un autre, que l'origine en soit indiquée ou non).

### Quand ne pas diminuer la note dans l'aspect 2 du critère conception

- 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 enseignants et la notion d'incertitude sur les données recueillies est traitée dans la partie relative au recueil de données.
- Ne diminuez pas la note de l'enseignant si un élément courant, tel que des lunettes de sécurité ou une blouse de laboratoire, ne figure pas dans la liste. Certains enseignants 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 de l'enseignant.

### Conception : aspect 3

Cet aspect évalue combien de données pertinentes sont **recueillies**, même si le candidat est incapable par la suite de suivre exactement la méthode au laboratoire.

- Si le candidat a conçu une procédure tellement mauvaise que vous jugez qu'aucune donnée pertinente ne peut être recueillie, allouez alors la note « aucunement ».
- Si le candidat n'a pas planifié le recueil d'au moins de cinq points de données (lorsqu'un graphique doit être tracé) ou s'il n'a pas envisagé de répéter les expériences dans les déterminations quantitatives (p. ex., les titrages ou la calorimétrie, etc.), allouez alors la note « partiellement ».

### Le matériel/les appareils

Il n'existe plus d'aspect précisé pour évaluer la liste d'équipement ou de matériel. Si les candidats ont omis d'identifier le matériel adéquat permettant de contrôler la variable, p. ex.,



pas d'ampèremètre dans la recherche courante sur les « facteurs qui influent sur l'électrolyse » au cours de laquelle les candidats ont identifié le courant comme variable contrôlée, alors cela affecte l'aspect 2. Si par contre le matériel qui manque a une influence sur la quantité suffisante de données (p. ex., l'identification de seulement deux alcanes lorsque l'expérience porte sur l'effet de la longueur d'une chaîne d'alcane sur une propriété quelconque) alors c'est la note pour l'aspect 3 qui est affectée.

Dans certains cas, l'omission de mentionner l'équipement ou le matériel affectera les deux aspects.

### Recueil et traitement de données

Ce critère doit être évalué dans des recherches qui sont essentiellement quantitatives, basées sur des calculs et/ou des graphiques. Si une recherche purement qualitative doit être évaluée pour le critère RTD, la note maximum accordée serait probablement « p », « a », « a » = 1.

### RTD : aspect 1

Cet aspect fait référence à l'enregistrement écrit de données brutes, et non à la manipulation de l'équipement nécessaire pour les générer (ce qui est évalué dans le critère compétence de manipulation).

Ne diminuez pas la note si l'enseignant a fourni des instructions sur une méthode étape par étape (elle peut avoir été diminuée dans le critère Conception aspect 3 s'il s'agit d'une tâche de conception, mais elle ne l'est pas dans le critère RTD).

- Si l'enseignant a fourni un tableau photocopié à compléter par les candidats qui ajoutent les titres et les unités, alors le maximum que le réviseur de notation peut allouer est  $n = 0$ .
- Si le candidat n'a rapporté que des données quantitatives (p. ex., des changements de couleur au cours d'un titrage, l'observation de suie due à une combustion incomplète en calorimétrie, un solide résiduel dans un bécher quand il y a un réactif solide en excès dans la réaction, des bulles libérées quand un produit gazeux se forme font défaut), alors le réviseur de notation alloue la note « partiellement ».
- Toutefois, il ne faut pas faire preuve d'excès de zèle et pénaliser systématiquement l'aspect 1 chaque fois qu'un candidat ne trouve pas de données qualitatives à rapporter. Il arrive parfois qu'il n'y ait aucune donnée qualitative véritablement pertinente à rapporter.
- Si le candidat n'a mentionné aucune des incertitudes sur les données quantitatives, la note maximum accordée est « partiellement ».
- Si le candidat a fait preuve à *plusieurs reprises* d'une inconsistance dans l'utilisation des chiffres décimaux ou d'une divergence avec la précision spécifiée, la note « complètement » ne peut pas être allouée. Soyez raisonnables et confirmez l'évaluation de l'enseignant si une seule erreur d'inattention s'est glissée dans un

grand ensemble de données où toutes les autres sont cohérentes entre elles et avec l'incertitude spécifiée.

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

### Quand ne pas diminuer la note dans l'aspect 1 du critère RTD

- Quand les candidats n'ont pas inclus d'observations qualitatives et vous n'en voyez pas qui, de manière évidente, auraient été pertinentes.
- Dans une activité étendue de recueil de données, comportant le cas échéant 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 de tableau. Si vous estimez que le candidat 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 candidats, résolvant complètement une tâche complexe, soient plus souvent injustement pénalisés que ceux qui ont résolu un exercice élémentaire.**
- Quand l'intitulé fait défaut. J'ai constaté que des candidats qui avaient mené à bien le travail 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.

### RTD : aspect 2

- Si un enseignant a fourni la méthode de calcul ou a indiqué aux candidats quelles quantités porter en graphique, accordez la note « aucunement ».
- Si le candidat a fait une erreur dans un calcul entraînant une quantité déterminée fautive, la note allouée peut être « partiellement » ou « aucunement » selon la gravité de l'erreur.
- Si les candidats ont reçu un graphique dont les axes sont déjà légendés (soit les variables à représenter leur ont été communiquées) ou les candidats disposent de questions structurées leur permettant de traiter les données, le réviseur de notation doit allouer la note « aucunement ».
- Si un candidat a simplement représenté des données brutes sur des axes sans tracer de droite de tendance, allouez la note « aucunement ».

**RTD : aspect 3**

- Si vous ne pouvez pas facilement déterminer la méthode de traitement des données du candidat, allouez au maximum la note « partiellement ».
- Le candidat doit présenter toute quantité finale déterminée quantitativement avec un nombre de chiffres significatifs qui est cohérent avec la précision des données enregistrées. L'incapacité à faire cela entraîne la réduction de la note maximale à « partiellement ».
- Ne sanctionnez pas des chiffres significatifs non cohérents présentés au milieu d'un calcul en plusieurs étapes si la ou les réponses finales sont présentées de façon appropriée.
- Si, en aucune manière, le candidat n'apporte la preuve de la propagation des erreurs, accordez au maximum la note « partiellement ». Il faut rappeler que le tracé de la courbe du meilleur ajustement est suffisant pour satisfaire aux exigences relatives à la propagation des erreurs et des incertitudes.
- La propagation des erreurs doit être correctement suivie dans une mesure raisonnable selon le protocole du *Matériel de soutien pédagogique* ou un autre protocole accepté. Essayez de confirmer l'évaluation de l'enseignant si le candidat a fait une tentative sincère même s'il y a quelques imperfections.

**Quand ne pas diminuer la note dans l'aspect 3 du critère RTD**

- Ne sanctionnez pas des chiffres significatifs non cohérents présentés au milieu d'un calcul en plusieurs étapes si la ou les réponses finales sont présentées de façon appropriée.
- Si le candidat a clairement tenté de propager les incertitudes, confirmez alors l'évaluation de l'enseignant, même si vous avez le sentiment que l'élève aurait pu faire un effort plus poussé. S'il vous plaît, ne sanctionnez **pas** un enseignant ou un candidat si le protocole ne correspond pas à celui que vous enseignez, p. ex., si l'incertitude de la pesée sur une balance à un seul plateau a été fixée à  $\pm 0,01\text{g}$ , alors qu'il peut vous sembler que, compte tenu de la tare, cette valeur devrait être doublée.

**Conclusion et évaluation**

Si les candidats reçoivent des questions structurées pour les guider dans la discussion, la conclusion et la critique, alors, selon de degré de précision de ces questions et selon la qualité des réponses des candidats, la note maximum allouée sera « *partiellement* » pour chacun des aspects pour lesquels le candidat a bénéficié d'une assistance. Le réviseur de notation doit uniquement évaluer la production personnelle du candidat.

**CÉ : aspect 1**

- Cet aspect est lui aussi multiple. La conclusion peut prendre de nombreuses formes selon la nature de la recherche. Elle peut être une répétition de la quantité numérique déterminée (p. ex., la masse molaire ou l'énergie d'activation), un énoncé de la relation trouvée, etc. Un énoncé clair obtient la note « partiellement ». Pour s'assurer de la note « complètement », le candidat doit commenter l'erreur systématique/aléatoire et lorsque c'est justifié, établir un rapport avec une valeur de la littérature. Le commentaire sur l'erreur systématique/aléatoire peut très bien venir après la discussion sur les sources d'erreurs. C'est correct.

**CÉ : aspect 2**

- Vérifiez si un candidat a identifié les principales sources d'erreur. Il y aura toujours d'autres sources possibles, mais je ne veux pas obliger les candidats à écrire des listes à l'excès de points triviaux simplement parce qu'ils ont l'impression d'avoir couvert les options. Je suis préoccupé par le nombre de rapports de vingt pages que nous recevons en nombre croissant de la part de candidats zélés et dont la longueur aurait pu être réduite au quart.
- Il n'y a pas d'exigence écrite selon laquelle il fait mentionner la direction de chaque source d'erreur de sorte que nous ne cherchons pas un énoncé explicite. Toutefois, les commentaires des candidats sur l'importance des sources d'erreur doivent être COHÉRENTS avec la direction de l'erreur. Par exemple, la perte de chaleur dans l'environnement est considérée comme la source principale d'erreur quand la valeur d'enthalpie déterminée expérimentalement est en fait plus grande que celle de la littérature et en conséquence impliquant une autre source d'erreur plus importante dans une autre direction. Cette incohérence entraîne une réduction de la note à « partiellement ».

**Quand ne pas diminuer la note dans l'aspect 2 du critère CÉ**

- Appliquez simplement le principe du « complet ne signifie pas parfait ». Par exemple, si les candidats ont identifié la plupart des sources les plus évidentes d'erreur systématique, vous pouvez alors confirmer la note de l'enseignant, 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.

**CÉ : aspect 3**

- Il est important que les modifications proposées soient réalistes et qu'elles doivent se rapporter principalement aux faiblesses rapportées. Faites preuve de bon sens. Si le candidat a cité cinq faiblesses et présente de bonnes suggestions pour prendre en compte quatre d'entre elles (et qu'il n'y ait pas, pour la cinquième, de modifications facilement accessibles à un candidat de l'IB) alors la note « complètement » peut être allouée.

## Autres points

### Simplicité

Si vous jugez qu'une tâche est trop simple pour satisfaire à l'esprit du critère, alors signalez l'inadéquation de la tâche dans les *Commentaires sur l'évaluation interne du groupe 4 (CEI/4)* en donnant toutes les justifications, mais ne diminuez pas la note du candidat. Oui, cela signifie que les candidats peuvent obtenir des notes élevées pour le critère RTD en ne présentant qu'un travail court sur des données limitées, mais s'ils ont satisfait aux exigences de l'aspect dans le cadre de ce petit intervalle, alors confirmez l'évaluation.

### Acquisition de données

Nous essayons d'encourager l'utilisation de l'acquisition de données même dans un travail évalué. La règle clé qui doit être suivie est que les candidats sont évalués sur leur contribution individuelle dans la tâche destinée à l'évaluation. Pour juger le travail d'un candidat, il faut être guidé par l'enseignant qui sait exactement ce que les candidats devaient faire. Appliquez les normes habituelles concernant les attentes relativement à la présentation des données (unités, incertitudes, etc.) et des graphiques (courbes de meilleur ajustement, axes légendés, échelles appropriées, etc.).

Si vous êtes préoccupés à savoir si la contribution des candidats est suffisante, informez l'enseignant.

## Épreuve 1 du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes finales par composante

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 10	11 - 17	18 - 25	26 - 28	29 - 32	33 - 35	36 - 40

### Remarques générales

Cet examen comportait 40 questions portant sur le *Tronc Commun des Matières (TCM)*. 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 enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 19 formulaires G2 reçus. En comparaison avec l'épreuve de l'an dernier, 75 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau ; 12,5 % ont estimé que l'examen de cette année était un peu plus facile et 12,5 %, un peu plus difficile. 95 % des répondants ont jugé que le niveau de difficulté était approprié et seulement 5 % ont considéré l'épreuve trop difficile.

L'adéquation au programme a été jugée bonne (63 %) ou satisfaisante (37 %). La clarté de la formulation a également été jugée bonne (47 %) ou satisfaisante (53 %). La présentation de l'épreuve a été considérée surtout comme bonne (90 %), le reste la trouvant satisfaisante.

Dans l'ensemble, cette épreuve a semblé raisonnablement abordable et juste sur la base des statistiques des formulaires G2.

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

L'indice de difficulté des questions (le pourcentage des candidats répondant correctement à la question considérée) est compris entre 97 % et 35 %. L'indice 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 0,64 et 0,05 (plus cet indice est élevé, plus la discrimination est efficace).

Des commentaires ont été formulés à propos des questions suivantes.

### Question 3

Comme il s'agit d'une question commune, voir la question 4 de l'épreuve 1 du NM (fuseau horaire 1) pour les commentaires. Au NS, 44 % des candidats ont répondu à la question correctement.

### Question 4

Un répondant a prétendu que cette question était difficile sans l'aide d'une calculatrice. Toutefois, on pouvait résoudre cette question de deux façons, soit en effectuant le calcul  $(0,69)(63) + (0,31)(65) = 63,6$  ou plus simplement en examinant attentivement les quatre choix et les pourcentages donnés ce qui signifie que la réponse doit être B = 63,6. En fait, la question n'a pas présenté de problème pour les candidats et 94 % d'entre eux ont obtenu la bonne réponse. Cette question était la quatrième plus facile de l'examen.

### Question 9

Un commentaire sur un formulaire G2 fait référence au fait que CO n'est pas une molécule courante dans l'étude des liaisons covalentes datives. Ce n'est pas correct en fait, car dans les notes pour les enseignants correspondant à l'É.É. 4.2.2 du guide, CO est mentionné de façon explicite comme un des exemples clés de la liaison covalente dative.

### Question 12

Un répondant a signalé que dans cette question, il aurait mieux valu demander explicitement la géométrie moléculaire de  $\text{XeF}_2$ . La géométrie du domaine électronique de  $\text{XeF}_2$  est bipyramidale à base triangulaire, sur la base des cinq centres de charge négative ou cinq domaines électroniques, mais la géométrie est en réalité linéaire, étant donné que les trois paires non liantes doivent occuper les positions équatoriales dans un tel arrangement sur la base d'une stéréochimie sous-jacente de bipyramide à base triangulaire. Dans la question, l'information était donnée sur les paires liantes et non liantes dans la description de la structure de Lewis, et par conséquent, lorsque la question réfère à la forme de  $\text{XeF}_2$ , on suppose que la géométrie moléculaire est requise et non la géométrie sous-jacente du domaine électronique.

**Question 13**

Il y a eu deux commentaires sur des formulaires G2 concernant l'utilisation importante des formules structurales condensées dans l'ensemble de l'examen. Dans les notes pour les enseignants correspondant à l'É.É. 10.1.3, la référence à l'utilisation des différentes formules structurales (complètes ou condensées) est faite de façon explicite. Par conséquent, dans les examens, les candidats doivent être préparés à la représentation des structures dans l'une ou l'autre de ces formes.

**Question 16**

Il y a également eu deux commentaires sur des formulaires G2 concernant cette question. La réponse correcte ici est en fait A, qui présente la plus grande variation négative de l'entropie dans les choix donnés. Peut-être que la question aurait été plus claire si le terme « plus » avait été en caractères gras.

Cependant cela ne s'est pas avéré un problème pour les candidats dont 75 % ont obtenu la bonne réponse. En fait, pour la réaction  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ , la variation de l'entropie est en réalité légèrement positive.

**Question 17**

Un répondant a signalé que les candidats peuvent ne pas réaliser que  $\Delta G_f^\ominus$  des éléments est zéro, même s'ils doivent savoir d'après le programme que  $\Delta H_f^\ominus$  des éléments est zéro. C'est pourquoi, les deux réponses ont été acceptées, la réponse correcte réelle B, mais aussi D.

**Question 26**

Un répondant a exprimé un doute quant au calcul sans calculatrice du pH de l'eau pure dans cette question. Le cas a été discuté au cours de la réunion de délibération et il a été estimé que les candidats pouvaient trouver la bonne réponse, à savoir C, pH = 7,27, sans difficulté, car le calcul n'est pas trop compliqué. En fait, 54 % des candidats ont choisi la bonne réponse.

**Question 40**

Quelques répondants ont signalé que cette question était ambiguë. Cependant, la cible du jeu de fléchettes comme représentation de la précision et de l'exactitude est un outil d'enseignement courant dans de nombreux manuels sur ce sujet et une question similaire a été posée dans l'examen spécimen. La question elle-même n'était pas un problème pour les candidats, 74 % d'entre eux ayant choisi la réponse correcte, à savoir A, c.-à-d., faible exactitude et faible précision.

## Épreuve 2 du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes finales par composante

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 – 13	14 - 26	27 - 35	36 - 46	47 - 56	57 - 67	68 - 90

### Remarques générales

L'épreuve a mis en évidence un large éventail des aptitudes des candidats et a donné lieu à des notes variant de très faibles à exceptionnelles. Elle a bien opéré la discrimination entre les élèves qui connaissaient les matières et ceux qui en avaient une compréhension superficielle.

Certains candidats ont éprouvé des difficultés, même avec les concepts les plus élémentaires, les réponses manquaient de précision en termes de vocabulaire et les explications étaient souvent vagues, tandis que d'autres ont démontré une connaissance approfondie de la matière. Cependant, certaines parties du cours, nouvelles ou plus difficiles, ont présenté des difficultés même aux meilleurs candidats : le mécanisme des réactions d'élimination et les solutions tampons. Les questions de chimie organique posent encore des problèmes aux candidats des établissements qui accordent peu d'attention à ce thème. En général, l'épreuve a été considérée très abordable avec un équilibre entre les questions assez faciles et quelques parties plus difficiles présentes dans chacune des questions de la section B ; les candidats avaient des occasions de transmettre leur connaissance et leur compréhension de la chimie. Cependant, il était évident que certains candidats n'avaient pas été soumis à rédiger dans des conditions d'examen : leurs réponses comportaient une présentation brute, sans organisation, dépourvue de toute cohérence dans la façon de répondre aux questions.

Les candidats doivent lire attentivement chaque question, accorder de l'attention aux verbes d'action et à la répartition des points 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 appréciations des enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 28 formulaires G2 reçus en provenance de 620 établissements de la région du fuseau horaire 2 (retour de 4,5 %).

Comparativement à l'épreuve de l'an dernier, 42 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau, 4 % ont estimé que l'examen de cette année était beaucoup plus facile, 8 % l'ont jugé un peu plus facile, 38 % un peu plus difficile alors que 8 % l'ont considéré beaucoup plus difficile.

Un nombre extrêmement élevé (96 %) des répondants a estimé que le niveau de difficulté de l'épreuve était approprié, 3,7 % trop facile et 14,8 % trop difficile. La clarté de la formulation a été considérée comme bonne par 48,2 % des répondants et comme satisfaisante par un nombre égal de répondants, le reste (3,7 %) la jugeant mauvaise. La présentation de l'épreuve a été estimée bonne par 57,1 % des répondants et satisfaisante par 42,9 %.



L'équipe de préparation de l'examen et de l'attribution des notes a accordé une attention particulière aux commentaires sur l'adéquation au programme relevés dans 4,5 % des formulaires G2 reçus de même qu'aux commentaires sur le Centre pédagogique en ligne. Sur le formulaire G2, environ le tiers des 28 répondants ont considéré comme pauvre l'adéquation au programme alors que le reste la juge satisfaisante ou bonne. La préoccupation manifestée concernait l'absence dans l'épreuve d'adéquation au programme pour la cinétique, l'équilibre et la liaison. En préparant l'examen, l'équipe était consciente qu'il devrait comporter une adéquation au programme aussi étendue que possible, mais les membres de l'équipe ont également réalisé qu'il n'est pas toujours possible de couvrir chaque thème. L'an dernier, la cinétique a fait partie de l'examen et elle fait souvent l'objet de questions. C'est le seul thème qui a été exclu (compensé par une couverture légèrement plus grande dans l'épreuve 1 ; une petite partie est apparue dans la question 6 sur l'usage d'un catalyseur dans le procédé Haber, ce qui nécessitait des considérations sur la cinétique et l'équilibre).

La liaison a été couverte dans une question de la section A qui lui était entièrement consacrée : la question 3 traitait de la liaison et de la structure des éléments de la troisième période (contrairement à ce que certains ont pris pour une question sur la périodicité). Des questions sur la liaison étaient également présentes dans les questions 4 et 9 dans lesquelles on demandait aux candidats de dessiner des structures de Lewis et dans la question 5 dans laquelle on exigeait d'expliquer les points d'ébullition plus élevés en se basant sur le type de forces intermoléculaires. La question 7 comportait spécifiquement des aspects de l'équilibre et des acides et des bases. Par conséquent, la partie (a) au complet était une question qui portait sur l'équilibre de même que la partie (b), dans laquelle l'accent est mis sur la chimie des solutions tampons.

Un effort particulier a été fait pour rendre plus abordable la question sur les tampons en donnant la liste des sels mis en jeu et en indiquant aux candidats quel sel produit l'ion acide et lequel produit l'ion de la base conjuguée. Les candidats devaient ensuite écrire l'équation ionique pour le tampon et ils devaient savoir qu'un acide est un donneur de proton et une base un accepteur de proton.

De la même façon, la partie (a) de la question 8 sur la chimie des réactions redox a été rendue abordable en donnant l'équation équilibrée qui se produit dans une pile voltaïque. La question ne portait pas sur la détermination des éléments qui constituent les deux demi-piles, mais c'était plutôt une partie facile sur la détermination des nombres d'oxydation, la déduction des demi-équations d'oxydation et de réduction qui se produisent à chaque électrode, la déduction des agents d'oxydation et de réduction et l'expression du sens de déplacement des électrons entre les électrodes. Tous ces sujets se trouvent dans le guide et de façon générale ils ont été bien réussis par les candidats. Il est important de noter qu'à chaque fois que des équations sont demandées, celles-ci doivent être équilibrées pour gagner des points (à moins que la question précise de ne pas les équilibrer).

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

- le spectre d'émission de l'hydrogène ;
- les tendances des points d'ébullition des éléments dans la troisième période ;

- les types de forces intermoléculaires, la liaison et la structure ;
- la convention pour la détermination de l'enthalpie de réaction à partir des enthalpies de liaison ;
- tracer clairement les structures pour montrer les isomères *cis* et *trans* ;
- les solutions tampons et comment elles résistent aux changements de pH ;
- l'électrolyse du chlorure de sodium fondu et aqueux ;
- le mécanisme de la réaction d'élimination ;
- les conditions des synthèses organiques.

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

- écrire correctement les formules et équilibrer des équations simples ;
- l'analyse volumétrique ;
- les structures de Lewis ;
- les calculs de changements d'enthalpie ;
- les tendances dans le tableau périodique ;
- les structures des composés organiques ;
- l'utilisation des flèches courbes (une certaine amélioration sur les années précédentes).

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

#### Section A

##### Question 1

La plupart des candidats ont pu faire une véritable tentative de calcul de la quantité de HCl connaissant son volume et sa concentration et obtenir la note. Cependant, quelques candidats ont omis de convertir le volume en  $\text{dm}^3$  à partir des  $\text{cm}^3$  ; ceux qui ont effectué la mauvaise conversion ont été une minorité ; fait remarquable, ils ont appliqué le facteur  $10^{-2}$ .

En outre, le calcul de la quantité de l'acide en excès a été effectué correctement ; cependant, certains candidats ont calculé la quantité d'acide qui a réagi plutôt que l'acide en excès comme il était demandé. Certains candidats ont donné la formule de l'acide carbonique,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  au lieu de  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ . Quelques candidats ne connaissaient pas la formule du carbonate de calcium. La plupart des candidats ont correctement déterminé la quantité et le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  dans la coquille d'oeuf ; cependant, certains ont mal calculé la  $M_r$  de  $\text{CaCO}_3$  et très peu ont mal effectué le calcul du %. Toutefois, il n'était pas rare de trouver des résultats supérieurs à 100 %, même quand cette valeur résultait d'erreurs précédentes et il était désappointant de constater que les candidats n'ont pas réussi à se rendre compte que ce résultat n'était pas réaliste.

Des candidats ont éprouvé des difficultés avec la supposition faite pour obtenir le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  dans l'échantillon de coquille d'oeuf ; seulement un faible pourcentage a réalisé qu'il fallait supposer que seul  $\text{CaCO}_3$  réagit avec l'acide, et rien d'autre dans l'échantillon. Quelques réponses incorrectes : « l'échantillon ne contenait aucun contaminant », « l'échantillon est du carbonate de calcium à 100 % » ou « la coquille d'oeuf est pure ».

### Question 2

De nombreux candidats ont été incapables de dessiner un diagramme soigné des niveaux d'énergie pour un atome d'hydrogène et d'établir un rapport avec les séries de raies dans les régions ultraviolette et visible de son spectre d'émission. Certains ont mal utilisé la convention et ont fait preuve d'un manque de connaissance de la notion de « séries ». Le concept de convergence s'est avéré plus solide qu'au cours des sessions précédentes. Les candidats qui ont dessiné un bon diagramme ont indiqué la ligne correspondant au premier niveau d'énergie de l'hydrogène.

Cependant, des candidats de certains établissements ont semblé n'avoir jamais pris connaissance de ces notions. Légèrer le premier niveau d'énergie par  $n = 0$  au lieu de  $n = 1$  et n'inclure qu'une seule transition pour chaque série ont été des erreurs fréquentes. Quelquefois, les flèches indiquant les transitions étaient illustrées du bas vers le haut.

Alors que plus de candidats ont réussi à obtenir au moins un point par rapport à l'énergie de première ionisation de l'hydrogène, il était moins courant de trouver une représentation graphique correcte de l'énergie de première ionisation avec des diagrammes qui étaient souvent sans rapport.

### Question 3

Cette question semble avoir bien opéré la discrimination de la connaissance et de la compréhension des candidats. Il y a eu une incapacité générale à reconnaître la relation entre différents types de liaisons et le point de fusion des éléments de la période 3. L'explication de l'augmentation du point de fusion lorsqu'on passe de Na à Al a semblé mal traitée avec beaucoup de confusion entre l'énergie d'ionisation et les points de fusion des métaux. Beaucoup de candidats ont donné des explications vagues ou des réponses contradictoires alors que la référence aux forces intermoléculaires était tout à fait courante. Des références aux atomes ont été nombreuses et la confusion avec les liaisons covalentes plus abondantes qu'attendu. Peu de candidats ont mentionné l'augmentation de la charge positive pour les cations de Na à Al. En outre, il y a eu peu de mentions de l'augmentation des électrons délocalisés en passant de Na à Al.

Les tentatives d'expliquer pourquoi  $\text{S}_8$  a un point de fusion supérieur à celui du  $\text{P}_4$  ont causé de nombreux problèmes aux candidats. Il y a eu une incapacité à réaliser que  $\text{S}_8$  et  $\text{P}_4$  sont des substances moléculaires simples avec des forces de Van der Waals entre les molécules, et non des liaisons covalentes. La molécule  $\text{S}_8$  étant la plus volumineuse avec une  $M_r$  plus élevée et un plus grand nombre d'électrons possède des forces de Van der Waals plus grandes. Plus de candidats ont obtenu au moins une partie des points, beaucoup d'entre eux identifiant correctement que le silicium forme un réseau covalent géant. Cependant, l'argon a donné lieu à de nombreuses réponses contradictoires, dont la suivante : « aucune force intermoléculaire entre les atomes ».

#### Question 4

La plupart des candidats ont donné l'équation équilibrée correctement pour la réaction entre l'hydrazine et le fluor. Quelques-uns ne l'ont pas équilibrée et ont donné  $H_2F$  comme formule pour HF. Cependant, les structures de Lewis données pour l'hydrazine et  $N_2$  ont pas mal varié. Les doublets libres absents sur les atomes de N, le dessin d'une liaison double ou triple entre les deux atomes d'azote dans la molécule d'hydrazine ou le dessin d'une liaison simple ou double dans la molécule d'azote ont été les principaux problèmes. Beaucoup de calculs ont été effectués correctement pour déterminer la variation d'enthalpie accompagnant la réaction ; cependant, l'utilisation par les candidats de la mauvaise convention continue de susciter une préoccupation de même que le nombre inquiétant d'établissements qui utilisent des anciennes éditions du recueil de données comportant des enthalpies de liaison différentes.

La plupart des candidats ont été capables de proposer quel mélange constitue le meilleur carburant sur la base des variations d'enthalpie. Cependant, beaucoup de candidats n'ont pas mentionné que HF est un acide faible et qu'il est toxique, de sorte que la réaction avec  $O_2$  était plus respectueuse de l'environnement que celle avec  $F_2$ . Le nombre de candidats qui ont identifié l'azote comme nocif pour l'environnement ou comme un gaz à effet de serre constitue un sujet de préoccupation sérieuse.

#### Question 5

Seulement une poignée de candidats ont donné la définition correcte du terme *stéréoisomères*. Certains ont mentionné que les stéréoisomères ont la même formule chimique ou moléculaire sans référence à la formule structurale. Les stéréoisomères sont des composés de même formule structurale, mais dont l'arrangement des atomes dans l'espace est différent. Une majorité de candidats ont dessiné les bonnes formules pour les deux isomères géométriques du 1,3-dichlorocyclobutane, mais quelques-uns ont omis les noms des composés. Même quand la notion de *cis* et *trans* a semblé comprise en général, la mauvaise représentation des molécules s'est avérée difficile pour certains candidats : la différence entre les deux isomères dessinés n'était pas du tout claire.

Quelques candidats n'ont pas réalisé que le composé était le cyclobutane et non pas une chaîne droite de butane. La nomenclature est également apparue comme une entrave à la bonne maîtrise du thème, certains candidats présentant des structures ayant peu de ressemblances avec les noms.

Un bon nombre de candidats ont identifié l'isomère *cis* comme étant celui qui a le point d'ébullition le plus haut parce qu'il est plus polaire et connaît des interactions dipôle-dipôle plus fortes entre les molécules. Beaucoup de candidats ont omis de fournir suffisamment de détails concernant le type d'interaction intermoléculaire. Un certain nombre de candidats ont identifié incorrectement l'isomère *trans* comme la molécule polaire avec le point de fusion le plus haut. Pas mal de candidats plus faibles ont utilisé des raisonnements en termes d'empilement de la molécule et n'ont pas réussi à obtenir de points.

#### Section B

La question 6 a été le choix le plus populaire pour les candidats. Plus de 90 % d'entre eux l'ont choisie comme première question à répondre. La deuxième question la plus populaire a été la question 8, puis la 7 ; la question 9 a été la moins populaire.

### Question 6

Cette question au choix la plus populaire a été traitée raisonnablement bien, mais de nombreux candidats ne sont pas arrivés à donner des explications précises. Beaucoup ont tenté d'expliquer chaque propriété en termes de stabilité des niveaux d'énergie saturés ou à demi saturés et n'ont pas inclus une discussion des forces électrostatiques en jeu. La plupart des candidats ont donné la bonne réponse, le numéro atomique, comme la propriété utilisée pour classer les éléments dans le tableau périodique. En général, la définition de l'électronégativité a été bonne, mais certains ont commis l'erreur de dire qu'il s'agit de l'attraction d'un seul électron ; d'autres n'ont pas précisé qu'il s'agit de la capacité d'un atome à attirer un doublet d'électrons dans une liaison covalente. La raison qui explique l'augmentation de l'électronégativité le long de la période 3 était incomplète la plupart du temps.

Peu de candidats ont mentionné l'augmentation du nombre de protons et la diminution de la taille de l'atome. Cependant, quelques candidats ont affirmé correctement que l'effet d'écran était similaire.

Les raisons pour lesquelles un ion sodium a un plus petit rayon qu'un atome de sodium ont donné lieu à des réponses incomplètes. La réponse exige le nombre de couches, d'électrons et de protons de l'ion et de l'atome. De nombreux candidats ont affirmé correctement que  $\text{Na}^+$  a le même nombre de protons, mais un électron en moins de sorte que l'effet d'attraction sur les électrons était plus grand. Peu de candidats ont donné la structure électronique ou le nombre de couches des deux ions,  $\text{P}^{3-}$  et  $\text{Si}^{4+}$ , pour expliquer leur différence de rayon ionique.

La question présentée dans la forme graphique portant sur les énergies d'ionisation successives du sodium a été bien traitée par beaucoup de participants. Généralement, ils ont expliqué comment les énergies d'ionisation successives du sodium sont en relation avec sa configuration électronique à partir des données fournies. La plupart des candidats se sont rendu compte que l'électron périphérique de l'aluminium est dans l'orbitale 3d, donc il est le plus éloigné du noyau et plus facile à ioniser que celui du magnésium. De même, le soufre possède un électron apparié dans la sous-couche 3p et la répulsion entre les électrons appariés est plus grande que celle dans le phosphore qui possède une sous-couche p à demi remplie.

Beaucoup de candidats n'ont pas donné de réponses satisfaisantes à la partie sur les éléments de transition. Certains se sont rendu compte qu'il s'agissait d'une réaction acide-base de Lewis au cours de laquelle des électrons sont donnés par la molécule d'eau à  $\text{Fe}^{3+}$ . Les explications fournies pour la couleur des ions complexes sont encore embrouillées et le langage utilisé est imprécis. De nombreux candidats ont écrit « **une orbitale** d dédoublée » au lieu du sous-niveau d dédoublé en deux séries d'orbitales (d'énergies différentes). La couleur observée a souvent été attribuée aux électrons qui émettent ces longueurs d'onde lors des transitions des orbitales d d'énergie supérieure à des orbitales d d'énergie inférieure plutôt que la lumière transmise étant de la couleur complémentaire de celle qui est absorbée.

Peu de réponses complètes ont été données au sujet de l'importance économique de l'utilisation d'un catalyseur dans le procédé Haber. Un point qui faisait souvent défaut était que la réaction directe serait favorisée (ainsi que le rendement) quand la température est abaissée parce que la réaction est exothermique, mais cela conduirait à une réaction plus lente de sorte qu'un catalyseur est nécessaire pour atteindre l'équilibre plus rapidement.

Cependant, il y a eu des idées fausses s'agissant des catalyseurs et de l'énergétique. Il était étonnant de voir le nombre de candidats qui ont fait référence à l'énergie d'activation, mais qui ont utilisé le concept incorrectement. Peu de candidats ont fait un lien avec l'équilibre.

### Question 7

Cette question est la deuxième moins traitée. Mis à part la partie sur la chimie des solutions tampons dans laquelle très peu de candidats ont compris ce qui se passait, la question a été raisonnablement bien traitée.

Alors que de nombreux candidats ont donné l'expression correcte de  $K_e$ , il n'était pas rare de trouver soit la valeur de la constante, soit  $K_e = K_a \times K_b$ , donné comme réponses. Quelques-uns ont inclus  $[H_2O]$  dans l'expression. Les candidats ont remarqué que l'augmentation de la température déplace l'équilibre vers la droite, mais la plupart n'ont pas expliqué pourquoi, c'est-à-dire pour consommer la chaleur fournie.

Les candidats ont en général conclu que la formation de plus d'ions  $H^+$  et  $OH^-$  confère une valeur supérieure à  $K_e$ . Un nombre important de candidats ont été capables d'exprimer l'influence de l'augmentation de la température sur le pH de l'eau (il diminue), mais n'ont pas réussi à expliquer pourquoi. Certains ont simplement exprimé de façon incorrecte que le pH ne varie pas.

Beaucoup de candidats ont donné les mauvaises formules pour les **ions** acides et les **ions** de la base conjuguée de la solution tampon ou ont proposé  $NaH_2PO_4$  et  $Na_2HPO_4$  comme réponses. Certains candidats ont donné de bonnes réponses au sujet de l'influence de l'addition d'une petite quantité d'un acide fort ou d'une base forte, mais ils n'ont pas pu écrire correctement les équations pour illustrer ces deux effets.

Presque tous les candidats ont correctement affirmé que la solution d'ammoniac est une base faible en raison de sa dissociation partielle et  $[OH^-]$  serait inférieure à 0,1 pour donner un pH inférieur à 13. La majorité des candidats ont correctement identifié le pH entre 4 et 6 parce qu'il s'agit d'un titrage entre un acide fort et une base faible. En écrivant l'équation pour la réaction de l'ammoniac et de l'eau, certains candidats n'ont pas écrit le symbole de l'équilibre. L'expression de  $K_b$  était correcte dans la plupart des cas. Cependant, un grand nombre n'ont pas compris qu'au point de demi-équivalence les concentrations de la base et de l'acide conjugué sont égales. Le  $pK_b$  et  $K_b$  ont été correctement calculés à partir du pH de la solution par beaucoup de candidats. Cependant, la plupart n'ont pas réussi à comprendre qu'au point de demi-équivalence, le pouvoir du tampon est à son maximum.

### Question 8

Cette question a été la deuxième plus populaire. Les nombres d'oxydation du plomb dans Pb,  $PbO_2$  et  $PbSO_4$  ont été donnés correctement par la plupart des candidats ; cependant, ils ont été donnés incorrectement par certains comme 0, II et IV ou  $4^+$  et  $2^+$ , qui sont plutôt utilisés pour indiquer les charges sur les ions, ou encore, certains candidats ont donné le mauvais état d'oxydation pour le plomb dans  $PbSO_4$ , +10 étant un favori. L'équation pour la réaction à l'anode dans la pile voltaïque a été correctement écrite par de nombreux candidats qui ont également obtenu la deuxième note en utilisant  $Pb^{4+} + 2e^- \rightarrow Pb^{2+}$ . Le nombre de candidats qui ont présenté la version la plus exacte de la réaction à la cathode, soit :  $PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$  était substantiellement plus bas. Le sens correct de déplacement des

électrons a été donné même par les candidats faibles avec un grand nombre également qui ont reconnu les agents oxydants et réducteurs pour la réaction dans la pile voltaïque.

La plupart des candidats ont été capables de placer Ag, Cu et Pb dans le bon ordre, l'agent réducteur le plus fort en premier bien que certaines équations données n'étaient pas équilibrées. Cependant, les explications étaient parfois peu soignées avec des énoncés tels que « Pb est l'agent réducteur le plus fort parce qu'il réduit Cu et Ag au lieu de  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Ag}^+$ . » La plupart des candidats ont choisi le bon agent oxydant qui peut oxyder  $\text{Cl}^-$ , mais pas  $\text{F}^-$ .

L'électrolyse du chlorure de sodium fondu a été moins bien traitée avec un usage incorrect des états de la matière et un manque d'appréciation de leur importance. Dans l'électrolyse d'une solution concentrée de NaCl, beaucoup ont tenté de donner des explications en termes de position dans la série électrochimique sans expliquer la signification en termes de force oxydante ou réductrice ou de la concentration de l'ion chlorure. Les demi-équations qui se produisent n'étaient pas toujours correctes. Parfois, les électrons étaient situés du mauvais côté ou les électrodes étaient inversées.

La partie sur l'électrodéposition a été bien traitée bien que beaucoup de candidats n'ont pas saisi le fait que, dans cette question, l'anode est inerte, ce qui a conduit à une demi-équation d'oxydation incorrecte pour la réaction à l'anode positive. Cette question est un signal pour les enseignants, car elle montre avec quelle facilité les candidats sont pris au dépourvu par de situations inattendues qui sont intrinsèques à l'objectif global 8.

### Question 9

Cette question a été la moins populaire ; par contre, elle a permis aux candidats les plus capables d'effectuer une tentative raisonnable ; cependant, les étudiants les plus faibles ont éprouvé des difficultés. Le changement de couleur qui se produit lorsque l'eau de brome est ajoutée à un alcène a été bien traité par la majorité des candidats bien que certains n'ont pas mentionné la couleur du brome ou précisé qu'il devient clair plutôt qu'incolore. La plupart des candidats ont déduit la structure de Lewis correcte du chloroéthène, mais certains n'ont pas inclus les doublets d'électrons libres sur le Cl. La formule de l'unité structurale répétitive du polymère poly(chloroéthène) a en général été bien faite.

Les structures de composés organiques simples ont été bien dessinées, mais de nombreux candidats n'ont pas bien réussi à décrire les mécanismes et les conditions de réaction. Les candidats ne semblent pas réaliser ce qui est exigé ou sont incapables d'écrire des équations organiques **équilibrées**.

Quelques candidats ont essayé de déduire le mécanisme de la conversion du 1-bromopropane en 1-butylamine plutôt que de donner les deux équations plus simples attendues. Beaucoup de candidats ont omis de mentionner que l'élimination de HBr à partir du bromoéthane exige du NaOH ou du KOH alcoolique chaud.

Le mécanisme de l'élimination de HBr à partir du bromoéthane a présenté des difficultés à de nombreux candidats et certains ont plutôt donné un mécanisme de substitution nucléophile. La flèche courbe provenant du  $\text{OH}^-$  était parfois illustrée provenant de  $\text{H}^+$  et non de la paire d'électrons libres sur le O. Bien qu'il y a une nette amélioration par rapport aux sessions précédentes le problème des flèches courbes dont le début ou la fin ne sont pas clairs ou faux persiste. Très peu de candidats ont choisi le mécanisme  $\text{E}_1$ . Un nombre élevé de candidats ont écrit la structure correcte de l'éthène.

Dans la conversion en deux étapes du but-2-ène en butan-2-one, les formules structurales des deux réactifs ont été bien traitées par la majorité des candidats et la première étape a été en majeure partie réussie, mais pour la deuxième étape, il manquait parfois quelques réactifs ou produits. Les candidats ont éprouvé des difficultés à identifier les réactifs et les conditions pour la conversion en deux étapes.

## Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

En plus des recommandations concernant la lecture attentive des questions, aborder correctement tous les points et l'attention à accorder à la répartition des points, ainsi qu'aux termes utilisés dans le cadre de l'évaluation, les candidats sont invités à tenir compte des remarques suivantes formulées sur la base du présent examen :

- présenter les opérations pour tous les calculs de sorte que les chances d'obtenir les points alloués selon la règle du report d'erreur (RE) sont maximisées ;
- apprendre les définitions courantes figurant au programme ;
- prendre en compte les unités et le nombre approprié de chiffres significatifs pour la réponse finale dans les calculs ;
- s'entraîner à écrire des équations et des demi-équations équilibrées ;
- toujours légender les axes des graphiques ;
- s'entraîner à représenter des graphiques ;
- s'entraîner à déduire des structures de Lewis ;
- prendre en compte les diverses étapes des mécanismes des réactions organiques courantes, en insistant sur les positions des flèches courbes et les conditions des réactions. Dans ce contexte, porter une certaine attention aux réactions d'élimination.

En outre, les enseignants sont invités à utiliser la dernière version du *Recueil de données* au cours de leur enseignement et durant les examens de pratique, et à se reporter aux examens passés, aux solutions types correspondantes et aux rapports pédagogiques pour aider les candidats à la préparation pour l'examen.

## Épreuve 3 du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes finales par composante

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 – 8	9 – 16	17 – 21	22 – 26	27 – 31	32 – 36	37 - 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 et les connaissances



factuelles les plus élémentaires, tandis que d'autres ont démontré une excellente compréhension en profondeur du cours du Niveau supérieur. En général, les candidats ne semblaient pas être bien préparés. Dans certains établissements, les candidats n'ont pas semblés familiarisés avec la plupart des matières et n'ont rien répondu à certaines questions. Les réponses manquaient de précision en termes de vocabulaire et les explications étaient souvent vagues. Les réponses aux questions manquaient de détails chimiques et notamment pour les options D, E et F, certaines réponses avaient tendance à être de style journalistique au lieu de s'appuyer sur des faits et des principes chimiques.

Les candidats ont réussi à répondre aux questions plus dirigées dans lesquelles ils avaient à « définir », « nommer » ou « exprimer », mais ils ont éprouvé des difficultés quand on leur demandait d'« expliquer » un concept ou une notion chimiques. Des candidats ne pouvaient pas identifier le point clé pour obtenir la totalité des points.

Les appréciations des enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 22 formulaires G2 reçus. Ce nombre est inférieur à la moitié des formulaires G2 reçus l'an dernier. Les commentaires reçus sur les formulaires G2 sont considérés comme des informations importantes par l'IB et sont examinés en profondeur. Les enseignants sont fortement encouragés à remplir les formulaires G2 à l'avenir. Comparativement à l'épreuve de l'an dernier, 50 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau et 32 % ont estimé que l'examen de cette année était un peu plus difficile alors que 14 % et 4 % l'ont jugé un peu plus facile et beaucoup plus difficile, respectivement. Pourtant, cela vient en contradiction avec la performance qui a dans l'ensemble été légèrement supérieure à celle de l'année dernière. 64 % des répondants ont estimé que le niveau de difficulté de l'épreuve était approprié, alors que 29 % et 12 % l'ont jugé trop difficile et trop facile, respectivement. L'adéquation au programme a été jugée bonne par 20 % des répondants, satisfaisante par 52 % et mauvaise par le reste. La clarté de la formulation a été considérée bonne par 46 % des répondants, satisfaisante par 46 % et mauvaise par le reste. La présentation de l'épreuve a été estimée bonne par 54 % des répondants, satisfaisante par 42 % et mauvaise par le reste.

Les options qui ont obtenu le plus de succès sont B et D alors que les options C et F ont été les moins populaires. D'après les commentaires reçus sur les formulaires G2, les options A et G ont été considérés comme plus difficiles que les autres options et plus difficiles que l'année dernière.

Cette année, l'écriture des candidats semblait pire que par le passé, ce qui rendait quelquefois la lecture difficile pour les examinateurs. L'écriture deviendra encore plus importante une fois que la notation électronique sera adoptée en 2012. De plus, l'orthographe des termes chimiques par les candidats semblait de loin pire que par les années passées.

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

Les résultats des candidats ont varié considérablement, mais parmi certaines faiblesses qui se sont manifestées dans chaque option, on citera :

**Option A**

- l'utilisation de la spectroscopie d'absorption atomique dans l'analyse quantitative ;
- l'utilisation de la CGL pour la détection des drogues (bien que spécifiée dans le programme), la confusion entre la CGL et la CCM ;
- l'utilisation du temps de rétention en CGL ;
- associer le type de chromophore avec son absorption dans l'ultraviolet et le visible.

**Option B**

- la respiration comme exemple de réactions redox plutôt que le concept purement biologique ;
- l'utilisation de l'équation  $q = mc\Delta T$ .

**Option C**

- la nanotechnologie : les candidats ont été capables de décrire des applications plutôt que de discuter les conséquences de son utilisation ;
- les polymères d'addition et comment leurs propriétés peuvent être modifiées ;
- expliquer le comportement de cristaux thermotropes spécifiques ;
- la production industrielle du chlorure de sodium au moyen de différents types de cellules d'électrolyse.

**Option D**

- les synthèses combinatoire et parallèle de médicaments.

**Option E**

- l'effet de serre ;
- des réactions spécifiques, p. ex., la décomposition de l'ozone et la formation de NPA.

**Option F**

- les différences chimiques entre les acides gras saturés et insaturés.

**Option G**

- les réactifs de Grignard ;
- la représentation exacte des mécanismes de réaction incluant l'utilisation correcte des flèches courbes pour représenter le mouvement des électrons.

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

Les domaines suivants ont semblé bien compris :

### Option A

- les raisons pour utiliser les techniques analytiques ;
- l'explication de l'absorption dans l'IR par des molécules spécifiques.

### Option B

- les fonctions des protéines ;
- la condensation des acides aminés et les liaisons qui maintiennent ensemble les différents niveaux de structure des protéines ;
- les différences entre l'ARN et l'ADN.

### Option C

- la définition de la nanotechnologie ;
- les avantages et les inconvénients de l'usage du poly(éthène).

### Option D

- la comparaison entre les analgésiques puissants et légers ;
- les dépresseurs et leurs effets.

### Option E

- les gaz impliqués dans le réchauffement de la planète ;
- les effets du réchauffement de la planète.

### Option F

- les antioxydants ;
- la solubilité des anthocyanines et des caroténoïdes ;
- la signification de la durée de conservation et les facteurs qui influent sur la durée de conservation des aliments.

### Option G

- les facteurs qui influent sur l'acidité des acides carboxyliques.

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

### Option A – Chimie analytique moderne

#### Question 1

La plupart des candidats ont été capables d'exprimer au moins une utilisation des techniques analytiques. Certains candidats ont fait référence à la RMN dans les scanners corporels, ce qui n'a pas été accepté. Les candidats devaient donner des raisons pour l'utilisation des techniques analytiques et non des exemples de techniques analytiques.

#### Question 2

Les candidats étaient familiarisés avec le fait que la lampe d'un spectromètre d'absorption atomique doit émettre la longueur d'onde qui est absorbée par l'élément analysé. Peu de candidats savaient ce qui arrive aux ions  $\text{Cu}^{2+}$  quand ils sont introduits dans l'atomiseur. L'ion doit être converti en **atome** gazeux dans son état fondamental. De nombreux candidats ont seulement mentionné que l'échantillon doit être transformé en gaz. Peu de candidats ont fait référence à la déshydratation de l'échantillon.

La nécessité de construire une courbe de calibration pour l'interpolation de l'absorbance de l'échantillon afin de déterminer la concentration d'une solution inconnue a été rarement traitée. Beaucoup de candidats n'ont pas bien lu la question et ont seulement expliqué la loi de Beer-Lambert ou les principes généraux d'un spectrophotomètre.

#### Question 3

Les candidats comprenaient bien cette partie du programme et ont fait le rapprochement entre l'absorbance en IR et le changement du moment dipolaire induit par les vibrations (élongation et déformation des liaisons).

#### Question 4

Les candidats ont éprouvé des difficultés dans la partie (a), mais ont tenté d'esquisser le second chromatographe et ont souvent obtenu au moins un point. Les candidats n'ont pas souvent compris que dans cette situation hypothétique, les alcools auraient élué plus rapidement dans les nouvelles conditions, ce qui aurait donné un temps de rétention plus court.

Les détails de la phase stationnaire et de la phase mobile de la chromatographie CLHP et de la chromatographie CGL étaient connus de nombreux candidats. Des candidats ont confondu la CCM et la CGL dans la partie (d). Le programme est clair dans cette partie, mais les candidats ne connaissaient tout simplement pas le détail requis.

#### Question 5

Les candidats ont reconnu que la  $\beta$ -carotène est constituée de liaisons doubles conjuguées  $\text{C}=\text{C}$ , mais ont souvent répondu qu'en raison de cela, elle absorbe des radiations

ultraviolettes. Peu de candidats ont pu expliquer que moins d'énergie est requise pour exciter les électrons à cause de la conjugaison.

### Option B – Biochimie humaine

#### Question 1

À divers degrés, la majorité des candidats ont semblé bien s'en tirer avec cette question. Les candidats qui ont éprouvé des difficultés avec cette question soit ne savaient pas que  $q = mc\Delta T$ , soit ont fait les erreurs suivantes : masse d'eau incorrecte, omission de convertir en kJ par 100 g, utilisation d'un nombre de chiffres significatifs incorrect dans les réponses finales ou erreurs de calculs dus à un usage négligent de la calculatrice. Les candidats doivent être encouragés à utiliser des symboles mathématiques clairs non ambigus, p. ex., « × » pour la multiplication et non pas un point (.). De plus, ils ne devraient pas utiliser, par exemple, « E8 » pour «  $10^8$  ».

#### Question 2

La majorité des candidats a été capable d'énumérer quatre fonctions principales des protéines dans l'organisme humain. Le stockage d'énergie n'a pas été considéré comme une fonction majeure des protéines. Les candidats ont été capables d'esquisser la structure de deux tripeptides différents ; cependant, les erreurs courantes ont été commises par les candidats qui n'ont pas démontré clairement les liaisons entre les atomes appropriés. Ces liens doivent être tracés clairement et avec exactitude. Les candidats étaient également familiarisés avec les liaisons responsables des structures primaire, secondaire et tertiaire, mais ils ont éprouvé des difficultés à décrire et à expliquer la structure tertiaire des protéines.

#### Question 3

De nombreux candidats ne savaient pas ce que signifie le terme fibre alimentaire et son importance. C'est un énoncé d'évaluation clairement exprimé dans le guide. Les candidats utilisent souvent des concepts de connaissance générale ce qui entraîne des réponses de style journalistique.

#### Question 4

De nombreux candidats ont été capables de résoudre le calcul facile de cette question. Les principales erreurs que les candidats ont commises comprenaient la comparaison du rapport des masses fournies au lieu de résoudre le rapport entre le nombre de moles de l'acide linoléique et de l'iode. Dans ce cas, les candidats n'ont obtenu aucun point parce qu'il était clair qu'ils ne comprenaient pas les concepts en jeu. Les candidats pouvaient également calculer le nombre de liaisons carbone-carbone à partir de la formule de l'acide linoléique.

#### Question 5

De nombreux candidats n'ont pas lu correctement la question et ont seulement répondu tout ce qu'ils savaient sur la respiration, au lieu de se concentrer sur les aspects des réactions redox et de la libération d'énergie exigés dans la question. Les candidats doivent s'assurer de

répondre à la question directement, en incluant tous les termes chimiques nécessaires. L'équation globale pour la respiration aérobie était bien connue.

### Question 6

La majorité des candidats a été capable de décrire les trois différences entre l'ARN et l'ADN. Les candidats doivent se rendre compte qu'ils sont tenus d'utiliser les noms des bases et pas seulement ce qu'ils croient être un symbole acceptable comme U ou T, mais plutôt, uracile ou thymine.

## Option C – La chimie dans l'industrie et la technologie

### Question 1

De nombreux candidats n'ont pas distingué avec précision entre techniques physiques et techniques chimiques dans les manipulations des atomes pour former des molécules. De plus, les conséquences n'ont pas été traitées dans la partie (c), mais les réponses des candidats faisaient souvent référence à des applications. Les candidats doivent lire attentivement les questions pour bien évaluer ce qui est exigé.

### Question 2

Les réponses ont varié de façon importante dans cette question portant sur les polymères. Dans certains cas, les candidats n'ont pas été capables de se rappeler le nom du polymère, mais ont donné une bonne description de la méthode permettant de modifier les propriétés des polymères. Dans ces cas, les candidats ont quand même été capables d'obtenir la totalité des points.

### Question 3

Cette question a été mal résolue par la majorité des candidats. En général, les candidats ont été capables de nommer un autre exemple de cristal liquide lyotrope et de définir les cristaux liquides thermotropes et lyotropes. Cependant, les candidats ont éprouvé des difficultés à donner un exemple de cristal liquide thermotrope et ont souvent confondu cela avec le fait de donner un exemple de l'usage des cristaux liquides thermotropes.

Dans la partie (c), même lorsqu'un cristal liquide thermotrope était nommé dans la question précédente, les candidats ont éprouvé des difficultés à obtenir les points dans cette partie parce qu'ils ont décrit le fonctionnement général des cristaux liquides qui avait été demandé dans une épreuve précédente. Encore une fois, il s'agit d'un exemple dans lequel les candidats soit n'ont pas lu correctement la question, soit ne connaissaient pas la réponse et ont simplement écrit ce qu'ils savaient sur le sujet.

### Question 4

Dans la partie (a), de nombreux candidats ont fait allusion vaguement à l'action de garder les ions à l'extérieur ou séparés au lieu de donner la réponse spécifique que la membrane est seulement perméable aux ions  $\text{Na}^+$ . Les parties (b) et (c) ont également toutes les deux été

mal résolues à l'exception de la perte de Hg dans l'environnement qu'ils se rappelaient très fréquemment et de certaines références à l'efficacité accrue de la cellule à membrane.

### **Option D – Les médicaments et les drogues**

#### **Question 1**

La plupart des candidats ont répondu à cette question correctement à l'exception de la partie (c), indiquant une certaine confusion.

#### **Question 2**

En général, la connaissance des modes d'action des drogues antivirales était incomplète et les réponses étaient vagues et même, à l'occasion, de style journalistique. Les candidats doivent utiliser une terminologie plus spécifique.

#### **Question 3**

Les modes d'action des analgésiques légers et puissants étaient en général connus par les candidats, ce qui n'a pas toujours été le cas avec les avantages et les inconvénients de l'utilisation des opiacés. Dans certains cas, les réponses ont été vagues. Les candidats ont éprouvé des difficultés à expliquer pourquoi l'héroïne est une drogue plus puissante que la morphine. Une explication sur la base de différences de polarité des molécules était attendue.

#### **Question 4**

De nombreux candidats ont été capables de nommer trois dépresseurs et de décrire un effet de doses modérées de dépresseurs sur les patients.

#### **Question 5**

Les candidats n'étaient pas familiarisés avec la chimie combinatoire et la chimie parallèle utilisées pour constituer des bibliothèques de composés. Les détails de la chimie n'étaient pas connus et la compréhension n'était que superficielle. Les réponses sur le rôle des ordinateurs dans la mise au point de médicaments ont été mieux exprimées, la majorité des candidats réussissant à obtenir au moins un point dans la partie (b).

#### **Question 6**

La formule structurale pour le deuxième isomère de l'agent antinéoplasique était souvent esquissée correctement. Le type d'isomérisation représentée n'a pas toujours été correctement identifiée. Souvent, le stéréoisomérisme était donné comme réponse. Ce n'était pas acceptable parce que c'est trop général étant donné que cela comprend aussi bien l'isomérisation optique (réponse incorrecte) et l'isomérisation géométrique (la réponse acceptée).

**Option E – Chimie de l'environnement****Question 1**

La majorité des candidats ont été capables de nommer au moins un gaz à effet de serre dans la partie (a). Dans la partie (b), les candidats n'ont pas décrit comment les gaz à effet de serre causent l'effet de serre malgré le fait que ce type de question a été posée à de nombreuses reprises dans des examens passés. Les candidats démontrent encore la confusion habituelle sur les gaz à effet de serre qui réfléchissent ou qui captent l'énergie au lieu d'absorber les radiations. Les implications du réchauffement de la planète étaient bien connues, mais les candidats n'ont souvent pas obtenu les points parce qu'ils n'ont pas établi de rapport entre l'implication et la production alimentaire.

**Question 2**

La majorité des candidats ont été capables de nommer une source de chaque type de déchets radioactifs, mais dans certains cas, un isotope radioactif a été mentionné. Dans la partie (b), les types de déchets radioactifs qui peuvent être éliminés par vitrification suivie du stockage à long terme dans des dépôts souterrains et par l'échange ionique et l'adsorption sur l'hydroxyde de fer(II), etc...ont souvent été confondus.

**Question 3**

De nombreux candidats ont pu nommer deux produits de substitution possibles des CFC et au moins un inconvénient de leur usage. Les candidats ne pouvaient pas écrire les équations pertinentes pour décrire le mécanisme en deux étapes de la décomposition de l'ozone. Ils n'ont manifestement pas appris les équations. Dans la partie (d), de nombreux candidats ont reconnu la différence de longueur d'onde nécessaire résultant de la différence de liaison dans l'ozone et l'oxygène, mais ont éprouvé des difficultés à l'expliquer clairement.

**Question 4**

Peu de candidats ont nommé les COV et les NO<sub>x</sub> responsables de la formation du brouillard photochimique, mais la majorité a reconnu la nécessité de l'inversion thermique ou des villes en forme de cuvettes. Encore une fois, l'équation pertinente n'était pas connue. Très peu de candidats ont été capables d'écrire l'équation pour la formation du NPA.

**Option F – Chimie alimentaire****Question 1**

Les candidats ont bien réussi cette question. Une erreur courante que les candidats ont faite a été de confondre la durée de conservation et la date de péremption d'un aliment. La majorité des candidats ont décrit clairement les facteurs qui peuvent affecter la durée de conservation des aliments.



**Question 2**

Très peu de candidats ont répondu en décrivant les différences de structure requises entre les acides gras saturés et les acides gras insaturés. Bien que des candidats ont mentionné l'existence de liaisons doubles, ils ont souvent omis de dire qu'il s'agit de liaisons doubles C=C. Un grand nombre de candidats n'ont pas lu la question attentivement et au lieu de discuter les différences de structure des acides gras, ils ont décrit les différences de propriétés physiques comme le point d'ébullition et le point de fusion. Dans la partie (c), les candidats ont mentionné le besoin d'hydrogène, mais n'étaient pas très familiarisés avec les autres conditions requises d'un catalyseur et d'une gamme de température. Les candidats connaissaient les avantages des graisses et des huiles hydrogénés.

**Question 3**

En général, les parties (a) et (b) ont été bien traitées. Dans quelques réponses, toutefois, l'utilisation d'une terminologie exacte faisait défaut. Par exemple, les candidats ont mentionné que les antioxydants empêchent l'oxydation au lieu de la retarder et que les antioxydants synthétiques ne sont pas sécuritaires au lieu de dire qu'ils nécessitent une réglementation pour s'assurer de leur usage sécuritaire. Dans la partie (c), les candidats ont éprouvé des difficultés à différencier les agents réducteurs des agents chélateurs et ont souvent nommé une source synthétique au lieu d'origine naturelle pour chaque type d'antioxydant.

**Question 4**

La majorité des candidats ont déduit correctement la solubilité des anthocyanines et des caroténoïdes, mais leurs explications étaient souvent vagues et ne faisaient pas référence à la structure de ces molécules.

**Option G – Complément de chimie organique****Question 1**

Les candidats ont trouvé les bons bromopropanes et certains les ont convertis en réactifs de Grignard corrects, mais la majorité des candidats ont trouvé les structures dans la section finale de l'organigramme. Le mécanisme de la partie (b) a été le mieux traité de l'option. Les candidats doivent prendre soin d'esquisser avec exactitude la portion des flèches courbes qui illustrent le mouvement des électrons.

**Question 2**

Les candidats ont très bien réussi cette question. La majorité des candidats ont compris que la présence d'un halogène augmente l'acidité, mais les explications avaient tendance à être vagues. Les parties (b) et (c) ont été bien traitées à l'exception de l'acide 3-chloropropanoïque qui était perçu incorrectement comme le plus acide.

### Question 3

De nombreux candidats ont donné l'équation correcte, mais seulement les meilleurs et les mieux préparés ont été capables d'utiliser les équations et les flèches courbes pour représenter le mécanisme d'alkylation.

### Question 4

Les candidats forts ont exprimé une équation pour montrer la réaction entre le méthylbenzène et le chlorure d'éthanoyle en présence d'un acide de Lewis, mais très peu de candidats ont fait preuve d'une bonne compréhension des produits formés au cours de cette réaction.

### Question 5

La majorité des candidats ont été capables d'identifier correctement le type de réaction, mais ils ont souvent éprouvé des difficultés avec les formules structurales de l'acide acétylsalicylique.

## Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les enseignants sont invités à se reporter aux examens passés et aux solutions types correspondantes pour aider les candidats à la préparation pour l'examen.
- Les enseignants doivent s'assurer que les définitions couvertes dans les énoncés d'évaluation pour chaque option sont bien connues des candidats.
- Des directives doivent être données aux candidats concernant le degré de profondeur attendu dans les réponses aux questions. Les réponses de type journalistique ne suffisent pas.
- Les candidats devraient lire attentivement les questions afin de s'assurer qu'ils répondent de façon appropriée et avec précision.
- Les enseignants devraient encourager les candidats à examiner le nombre de points alloué à une question et à 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 d'omettre certaines parties de la question.
- Des équations chimiques doivent être données chaque fois que c'est possible pour appuyer les processus traités dans les options.
- Les candidats devraient s'entraîner à écrire des équations équilibrées pour l'option étudiée.
- Les mécanismes des réactions organiques doivent être décrits clairement.
- Encouragez fortement les candidats à répondre **seulement** aux questions des options qu'ils ont étudiées.

- Les candidats doivent réaliser l'importance des **verbes d'action**. Les candidats doivent connaître la signification des différents termes qui apparaissent dans les énoncés d'évaluation et dans les épreuves d'examen.
- Les enseignants doivent insister sur l'importance de structurer clairement les calculs.
- Les chiffres significatifs doivent être considérés dans toutes les questions qui comportent des calculs.
- Les candidats devraient lire attentivement les questions pour éviter de commettre des erreurs dans les unités.
- Les candidats doivent écrire de façon intelligible afin que les examinateurs puissent lire les réponses.

## Épreuve 1 du niveau moyen

### Seuils d'attribution des notes finales par composante

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 – 7	8 – 12	13 – 17	18 – 20	21 – 23	24 – 26	27 - 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 enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 12 formulaires G2 reçus. Comparativement à l'épreuve de l'an dernier, 70 % des répondants ont considéré que l'examen était du même niveau ; les autres ont estimé que l'examen de cette année était un peu plus facile. 92 % des répondants ont estimé que le niveau de difficulté de l'épreuve était approprié et seulement 8 % l'ont trouvé trop facile.

L'adéquation au programme a été jugée bonne par 58 % des répondants, satisfaisante par 25 % et mauvaise par 17 %. La clarté de la formulation a été considérée comme bonne (42 %) ou satisfaisante (58 %). La présentation de l'épreuve a été principalement estimée bonne (75 %), et le reste des répondants l'ont jugée satisfaisante.

Dans l'ensemble, l'épreuve était raisonnablement abordable et juste comme le confirment les commentaires plus généraux des formulaires G2 reçus.

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

L'indice de difficulté des questions (le pourcentage des candidats répondant correctement à la question considérée) est compris entre 96 % et 33 %. L'indice 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 0,60 et 0,07 (plus cet indice est élevé, plus la discrimination est efficace).

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

### Question 4

Un certain nombre de répondants ont estimé que cette question était hors programme. Ces remarques ont été amplement discutées au cours de la réunion de délibérations et il a été estimé que la question fait clairement partie du programme, car elle a trait à l'É.É. 1.4.4 qui stipule que les candidats doivent pouvoir appliquer la loi d'Avogadro pour calculer les volumes de gaz en réaction. Pour appliquer la loi d'Avogadro, les candidats doivent comprendre le principe à la base de la loi elle-même. La question a été posée dans les limites de l'épreuve 1 et n'exigeait pas une définition formelle, comme elle aurait pu dans l'épreuve 2 ; dans un tel cas, elle serait considérée hors programme.

La réponse correcte était D ; elle stipule que  $V/n = \text{constante}$  et elle a été choisie par 40 % des candidats. Par conséquent, il a été estimé que la question, bien que difficile, pouvait être traitée en ayant une compréhension claire de la nature de la loi d'Avogadro telle que mentionnée dans l'É. É. 1.4.4. Certains répondants ont formulé le commentaire selon lequel la loi n'est valide que si P et T sont constantes ; ce commentaire est juste et il aurait été préférable que dans chacune des réponses de A à D, les variables pour les autres constantes soient entre parenthèses.

Dans le cas de la bonne réponse D, il a été supposé que P et T sont constantes : par conséquent, comme D est la meilleure réponse parmi celles proposées, il a été décidé de conserver la question, étant donné que 40 % des candidats ont choisie D comme bonne réponse.

### Question 14

Un répondant a signalé que le terme « covalente macromoléculaire » est inhabituel. Tous les candidats doivent être familiarisés avec covalente, et la question comportait entre parenthèses le terme « géante », une variante de « macromoléculaire ». 60 % des candidats ont répondu correctement à la question.

### Question 26

Un répondant a déclaré qu'une représentation complète de la cellule voltaïque aurait dû être donnée dans la question afin que les candidats puissent vérifier la direction du mouvement des électrons. Cette question est basée sur l'É.É. 9.4.2 qui stipule que les candidats doivent savoir que la réduction se produit à la cathode et l'oxydation, à l'anode. Dans cette question,

la bonne réponse est A, ce qui correspond à I. et II., car dans I. le zinc passe de l'état d'oxydation +2 dans  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  à 0 dans  $\text{Zn}(\text{s})$ , ce qui constitue une réduction et dans II., le chlore passe d'un état d'oxydation de 0 dans  $\text{Cl}_2(\text{g})$  à -1 dans  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ . Le choix III. est éliminé puisque le magnésium est dans l'état d'oxydation 0 dans  $\text{Mg}(\text{s})$  et passe à celui de +2 dans  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ , ce qui est une oxydation. Par conséquent, il n'était pas nécessaire de connaître la direction du mouvement des électrons à l'aide d'une représentation de la pile voltaïque pour répondre à cette question. De plus, 70 % des candidats ont bien répondu à la question en choisissant A comme réponse correcte.

### Question 29

Selon un commentaire sur un formulaire G2, il y avait chevauchement entre cette question et une question semblable dans l'épreuve 2, ce qui est correct.

## Épreuve 2 du niveau moyen

### Seuils d'attribution des notes finales par composante

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 – 6	7 – 13	14 – 18	19 – 24	25 – 31	32 – 37	38 - 50

### 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, bien qu'à cette session, de nombreux candidats ont obtenu de piètres résultats soit dans la section A, soit dans la question choisie de la section B.

En général, l'examen s'est avéré abordable avec un équilibre entre des questions assez faciles et quelques parties plus difficiles dans lesquelles les candidats étaient capables de démontrer une excellente compréhension en profondeur de la chimie. Certains candidats ont éprouvé des difficultés, même avec les concepts les plus élémentaires ; leurs réponses manquaient de précision en termes de vocabulaire et les explications étaient souvent vagues.

Les appréciations des enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 26 formulaires G2 reçus en anglais et en espagnol provenant de 620 établissements du fuseau horaire 2 (<5 % reçus). Comparativement à l'épreuve de l'an dernier, 45 % des répondants ont jugé que l'examen était du même niveau, le reste étant divisé également entre plus difficile et plus facile.

85 % des répondants ont jugé que le niveau de difficulté était approprié et le 15 % restant l'a trouvé plus difficile. L'adéquation au programme a été considérée comme bonne ou satisfaisante par 84 % des répondants. La clarté de la formulation a été considérée comme bonne par 46 % des répondants et satisfaisante par un même nombre de répondants. La présentation de l'épreuve a été considérée comme bonne par 56 % des répondants, satisfaisante par 40 %, un répondant l'ayant jugée mauvaise.

La performance des candidats a été en moyenne bien équilibrée entre la section A et la section B. Les questions 1 et 4 ont été traitées avec le plus de succès dans la section A. La question 7, bien que la moins populaire, a été la mieux traitée dans la section B. Cela est important étant donné que certains candidats perçoivent la chimie organique comme une partie inabordable du cours.

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

L'examen a révélé les faiblesses suivantes des candidats sur le plan des connaissances et de la compréhension :

- la chimie volumétrique notamment les calculs de titrage de retour ;
- le spectre d'émission de l'hydrogène ;
- la liaison, la structure et les forces intermoléculaires ;
- les structures de Lewis ;
- les demi-équations des réactions redox ;
- les conditions de réaction et les mécanismes réactionnels en chimie organique.

## 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, dont les réponses indiquaient une connaissance et une compréhension de l'ensemble du programme.

Parmi les thèmes qui ont en général été bien traités, on citera :

- l'écriture correcte des formules et la pondération d'équations simples ;
- le traitement des chiffres significatifs ;
- le calcul des variations d'enthalpie à partir des valeurs d'enthalpie moyennes de liaison ;
- les définitions de l'électronégativité et de l'énergie de première ionisation ;
- l'explication des tendances de l'électronégativité dans le tableau périodique ;
- la détermination des expressions de la constante d'équilibre ;
- l'application du principe de Le Chatelier ;

- le dessin des structures des composés organiques y compris la déduction des unités structurales répétitives d'un polymère d'addition.

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

### Section A

#### Question 1

Les réponses à cette question sont contrastées. De nombreux candidats ont été capables de calculer la quantité de HCl connaissant son volume et sa concentration ; cependant, certains candidats ont omis de convertir le volume en  $\text{dm}^3$  à partir des  $\text{cm}^3$ . Certains candidats ont calculé la quantité d'acide qui a réagi plutôt que l'acide en excès comme il était demandé. En outre, un nombre important de candidats ont donné la formule de l'acide carbonique comme produit de la réaction et certains ont été incapables d'écrire correctement la formule du carbonate de calcium. Même si les candidats ont déterminé correctement la quantité et le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  dans la coquille d'oeuf, beaucoup d'entre eux ont éprouvé des difficultés avec la supposition faite pour obtenir ce pourcentage. Seulement un petit nombre s'est rendu compte qu'il fallait supposer que seul  $\text{CaCO}_3$  réagit avec l'acide, et rien d'autre dans l'échantillon. Quelques réponses incorrectes : « l'échantillon ne contenait aucun contaminant », « l'échantillon est du carbonate de calcium à 100 % » ou « la coquille d'oeuf est pure ». Cependant, un nombre important de candidats ont obtenu 0 pour la question entière. Manifestement, comme il était souligné dans le plus récent rapport pédagogique de novembre 2009, il semble que de nombreux établissements ne couvrent pas les travaux pratiques de laboratoire du tronc commun comme la chimie volumétrique.

#### Question 2

Cette question s'est avérée la deuxième plus difficile dans la section A, mais il y a eu quelques excellents diagrammes, certains reliant correctement un diagramme de niveau d'énergie avec le bon spectre d'émission. Cependant, des candidats de certains établissements ont semblé n'avoir jamais pris connaissance de ces notions. Légèrer le premier niveau d'énergie par  $n = 0$  au lieu de  $n = 1$  et n'inclure qu'une seule transition pour chaque série ont été des erreurs fréquentes. Parfois, les flèches indiquaient la transition de l'absorption au lieu de celle de l'émission requise.

#### Question 3

Cette question s'est avérée la plus difficile de la section A. En général, les candidats ont été incapables de reconnaître la relation entre les différents types de liaisons et le point de fusion des éléments de la période 3. De nombreux candidats ont semblé ne pas comprendre la liaison métallique, ce qui a entraîné beaucoup de confusion entre l'énergie d'ionisation et les points de fusion des métaux. Beaucoup de candidats ont donné des explications vagues ou des réponses contradictoires ; certains ont confondu la liaison métallique avec les liaisons covalentes et les forces intermoléculaires. Des références aux atomes au lieu des ions ont été plus abondantes qu'on s'y attendait, peu de candidats mentionnant l'augmentation de la charge positive pour les cations de Na à Al. En outre, il y a eu peu de mentions de l'augmentation des électrons délocalisés en passant de Na à Al ou de la diminution des

rayons ioniques. Les candidats ont éprouvé de nombreux problèmes à essayer d'expliquer pourquoi  $S_8$  a un point de fusion supérieur à celui du  $P_4$ . Certains ont été incapables de comprendre que  $S_8$  et  $P_4$  sont des substances moléculaires simples avec des forces de Van der Waals entre les molécules. Certaines réponses manquaient de la précision nécessaire pour obtenir les points, de nombreux candidats mentionnant que  $S_8$  a une masse supérieure sans préciser la masse molaire ou la masse moléculaire relative. Les meilleurs candidats ont été capables d'exprimer que Si possède une structure géante, mais certains n'ont pas fait mention de la liaison covalente et un grand nombre de candidats ont exprimé incorrectement qu'il n'y a pas de forces intermoléculaires entre les atomes d'argon. En résumé, les forces intermoléculaires et la structure et la liaison étaient mal comprises.

#### Question 4

Cette question a été en général la mieux traitée de la section A. Un certain nombre de candidats, cependant, n'ont pas été capables d'écrire la formule pour HF et d'étranges composés comme  $H_2F_4$  et  $H_2F$  ont souvent été cités. Dans la partie (b), les erreurs les plus fréquentes pour les structures de Lewis comprenaient des liaisons NN doubles et triples dans l'hydrazine ou l'omission des doublets libres sur l'azote. Beaucoup de calculs pour déterminer la variation d'enthalpie ont été effectués correctement (la règle du report d'erreur (RE) étant appliquée dans certains cas) lorsque les candidats présentaient leur démarche correcte même s'ils donnaient des équations ou des structures de Lewis incorrectes provenant des réponses précédentes. Un nombre inquiétant d'établissements utilisent d'anciennes éditions du *Recueil de données* qui comportent des valeurs d'enthalpies de liaison différentes. La majorité des candidats ont été capables de proposer quel mélange constitue le meilleur carburant sur la base des variations d'enthalpie, mais peu d'entre eux ont fait référence aux différences dans les quantités de produits gazeux.

#### Section B

La question 6 a été le choix le plus populaire des candidats. Bien que la question 7 a été la moins populaire, elle a été en général la mieux traitée. La performance dans les questions 5 et 6 a été à peu près la même.

#### Question 5

Les parties (a) et (b) ont été raisonnablement bien traitées. En général, la compréhension de l'électronégativité a été bonne, mais certains candidats ont fait l'erreur d'exprimer qu'il s'agissait de l'attraction d'un seul électron ; d'autres n'ont pas clarifié qu'il s'agit de la capacité d'un atome à attirer un doublet d'électrons partagé dans une liaison covalente. La raison de l'augmentation de l'électronégativité le long de la période trois a été parfois incomplète, des candidats ne mentionnant pas l'augmentation du nombre de protons et la diminution de la taille de l'atome. La définition de l'énergie de première ionisation était généralement bien connue, mais un bon nombre de candidats n'ont donné qu'une raison pour son augmentation le long d'une période et certains ont fait référence au nombre d'électrons dans la couche externe comme raison de l'augmentation générale. Beaucoup de candidats n'ont pas fait référence aux électrons délocalisés lorsqu'ils ont expliqué la différence de conductivité électrique entre le sodium et le phosphore. Les nombres d'oxydation du plomb dans Pb,  $PbO_2$



et  $\text{PbSO}_4$  ont été donnés correctement par beaucoup de candidats ; cependant les réponses incorrectes comprenaient 0, II et IV ou  $4^+$  et  $2^+$ .

Une erreur fréquente a été d'attribuer +10 à l'état d'oxydation du plomb dans le sulfate de plomb(IV), probablement parce que des candidats ont assigné par erreur un nombre d'oxydation de -2 au soufre. Les demi-réactions pour l'accumulateur au plomb se sont avérées difficiles, peu de candidats étant capables de déduire la demi-équation à la cathode, bien que  $\text{Pb}^{4+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+}$  était acceptée. Le nombre de candidats qui ont présenté la version la plus exacte de la réaction à la cathode, soit :  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$  était très faible. En outre, de nombreux candidats ont inversé les agents oxydants et réducteurs. La majorité des candidats ont été capables de placer Ag, Cu et Pb dans le bon ordre de réactivité, mais souvent les équations n'étaient pas équilibrées et elles comportaient des charges ioniques incorrectes avec des espèces comme  $\text{Ag}^{2+}$  ou  $\text{Cu}^+$ . Beaucoup de candidats n'ont pas été capables d'expliquer clairement la position des métaux dans la série de réactivité en affirmant par exemple que « Pb est l'agent réducteur le plus fort parce qu'il réduit Cu et Ag » au lieu de  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Ag}^+$ .

### Question 6

Cette question a été la plus populaire dans la section B, mais les réponses étaient contrastées. La partie (a) a généralement été bien traitée, certains candidats ayant confondu  $K_w$  et  $K_c$  ou oublié d'inclure les charges sur les ions dans l'expression de la constante d'équilibre. Peu de candidats ont obtenu le point pour la question (ii) même si certains ont mentionné l'équilibre, ce qui était suffisant.

Les candidats ont compris qu'augmenter la température déplace l'équilibre vers la droite, mais la majorité n'a pas expliqué pourquoi, soit la consommation de la chaleur fournie. Les calculs dans la partie (iv) ont été bien réalisés, mais quelques candidats n'ont donné qu'une réponse qualitative. L'équilibre des boissons gazeuses a été bien compris. Dans la partie (c)(i), les candidats ont fréquemment décrit l'allure de la courbe au lieu de fournir une explication à l'aide de la théorie des collisions. Des candidats ont mentionné, par exemple, que la courbe s'aplanit, mais n'ont pas fait référence à la consommation de  $\text{HCl}(\text{aq})$ , le réactif limitant. Seuls les meilleurs candidats ont été capables de relier la pente à la vitesse et certains continuent à considérer que la vitesse augmente après le début de la réaction. Dans la partie (ii), la plupart des candidats se sont rendu compte que la courbe serait moins abrupte, mais peu d'entre eux ont tracé une courbe avec le même volume maximal produit à en fonction du temps. Un nombre encore moins grand de candidats ont été capables d'expliquer pourquoi le nombre de moles de dioxyde de carbone est demeuré inchangé. Certains candidats ont choisi la perte de masse/pH/pression comme variable dépendante dans la partie c(iii), mais plusieurs ont été pénalisés pour des réponses imprécises comme la masse des réactifs sans faire référence à la masse du contenant. D'autres candidats ont mal compris la question et ont décrit des expériences qu'ils avaient effectuées avec un catalyseur ou ils ont décrit des changements avec la température comme variable dépendante. La partie c(iv) a été en général bien traitée, mais encore là, certaines réponses manquaient de précision ; l'énergie d'activation est l'énergie minimale nécessaire pour qu'une réaction ait lieu.

### Question 7

Bien que cette question ait été la moins populaire, elle était en général abordable et des candidats ont souvent obtenu des notes élevées. Le changement de couleur qui se produit lorsque l'eau de brome est ajoutée au chloroéthène a été bien traité par la majorité des candidats, mais certains n'ont pas mentionné ni la couleur du brome, ni qu'il devient clair au lieu d'incolore. La majorité des candidats ont déduit la bonne structure de Lewis du chloroéthène même si certains n'ont pas inclus les paires d'électrons libres sur l'atome de Cl. La formule de l'unité structurale répétitive du polymère poly(chloroéthène) a en général été bien faite. Dans la partie a(iii), beaucoup de candidats ont obtenu un point pour la margarine, mais peu d'entre eux ont obtenu un deuxième point, car leurs réponses ne faisaient pas référence à un procédé ou à un produit chimique spécifiques. Les formules structurales du but-2-ène et de la butanone étaient bien connues, mais la partie (b)(ii) a été mal résolue. Beaucoup de candidats n'ont pas précisé que l'acide sulfurique est nécessaire comme catalyseur pour l'hydratation du but-2-ène et l'équation pour l'oxydation du butan-2-ol s'est avérée au-dessus des capacités de la plupart des candidats même si elle fait bel et bien partie du programme ; des équations simplifiées accompagnées du symbole [O] pour représenter l'oxygène provenant de l'agent oxydant ont été acceptées. La partie (c) a été en général bien traitée.

L'erreur la plus fréquente dans la partie (c)(i) a été de ne donner que « propanol » sans faire référence à la position du groupement OH. Les structures des produits organiques étaient bien connues, mais les conditions expérimentales nécessaires pour extraire les produits étaient moins bien connues.

### 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 :

- avoir une bonne connaissance des expériences réalisées en laboratoire comme celle des titrages de retour ;
- s'entraîner à écrire des demi-équations comportant des ions et des électrons en étant particulièrement attentif à la pondération et à l'inclusion des charges et des électrons ;
- souligner l'importance de la différence entre la liaison métallique et la liaison covalente et les forces intermoléculaires ;
- présenter les opérations de tous les calculs de sorte que les chances d'obtenir les points alloués selon la règle de report d'erreur (RE) sont maximisées ;
- s'entraîner à déduire les structures de Lewis et s'assurer d'ajouter les paires d'électrons libres ;

- un meilleur traitement du lien entre les spectres de raies et les transitions électroniques ;
- accorder plus d'attention aux conditions des réactions en chimie organique ;
- utiliser davantage les solutions types pour montrer le niveau d'insistance à accorder et le langage chimique nécessaire ;
- utiliser la dernière version du *Recueil de données* au cours de l'enseignement et durant les examens.

## Épreuve 3 du niveau moyen

### Seuils d'attribution des notes finales par composante

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 – 6	7 – 13	14 – 17	18 – 21	22 – 26	27 – 30	31 - 40

### Remarques générales

Un très large éventail de résultats a été constaté – il y a eu quelques excellentes réponses et également un certain nombre de candidats n'étaient pas suffisamment préparés pour l'épreuve. Le principal problème reste que les candidats ne considèrent pas assez attentivement ce que demande la question ou ne répondent pas avec assez de détails en prenant bien en compte le nombre de points alloués à la question. Les réponses aux questions sont souvent formulées en termes non spécifiques au lieu d'être rédigées dans un langage plus précis comme on pourrait s'y attendre de la part de candidats ayant suivi un cours de chimie qui s'étend sur deux ans. La majorité des candidats ont suivi la rubrique et ont traité deux options ; par contre, la variété d'options traitées par les candidats de certains établissements soulève la question à savoir s'ils ont reçu réellement un enseignement sur un si vaste éventail d'options.

Sur les 17 formulaires G2 reçus, 58 % des répondants ont estimé que l'examen était du même niveau que celui de l'an dernier, alors que le nombre de ceux qui l'ont considéré comme un peu plus facile et un peu plus difficile était dans les deux cas de 18 %, et 6 % l'ont jugé beaucoup plus facile. La grande majorité (82 %) des enseignants qui ont répondu ont estimé que le niveau de difficulté était approprié, 13 % l'ont jugé trop difficile et 5 % trop facile. Pour la clarté de la formulation, 36 % des répondants ont jugé qu'elle était bonne, 59 % l'ont trouvée satisfaisante tandis que 5 % l'ont jugée mauvaise.

Enfin, la présentation de l'épreuve a été considérée comme bonne par 50 % des répondants, comme satisfaisante par 45 % et comme mauvaise par 5 % d'entre eux. Les commentaires sur l'adéquation au programme ont été un peu plus inquiétants alors que seulement 28 % l'ont considérée comme bonne, et le nombre d'entre eux qui l'ont jugée satisfaisante et mauvaise a été de 36 % dans les deux cas ; il y a eu de nombreux commentaires sur les formulaires G2 liés à cette question. Comme il n'y a en général que trois ou quatre questions

sur chaque option comparé à environ sept thèmes par option, il est difficile d'assurer une adéquation complète ; cependant, les préparateurs de l'épreuve tentent de garantir que sur une période de deux ou trois ans, tous les énoncés d'évaluation feront partie d'un examen et également que des types variés de questions seront employés. Un autre commentaire sur de nombreux formulaires G2 stipule que beaucoup de questions faisaient appel à la mémoire au lieu d'être une application des connaissances. Cela reflète peut-être le fait que beaucoup d'options contiennent en grande partie des données concrètes et, en effet, les candidats en général semblent mieux performer dans ce genre de questions.

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

Les résultats des candidats ont varié considérablement, mais parmi certaines faiblesses qui se sont manifestées, on citera :

- le manque de compréhension de la spectroscopie d'absorption atomique et de son application ;
- calculer la valeur énergétique d'un aliment à partir de mesures calorimétriques ;
- la structure tertiaire des protéines ;
- la nature et l'importance des fibres alimentaires ;
- les techniques de la nanotechnologie ;
- les minerais de fer et leur réduction dans les hauts fourneaux ;
- les facteurs qui influent sur les propriétés des polymères d'addition ;
- identifier et nommer les groupements fonctionnels ;
- les problèmes de traitement des infections virales et les modes d'action des antiviraux ;
- l'effet de serre ;
- les équations en relation avec la couche d'ozone ;
- la définition de la durée de conservation ;
- les acides gras, leur hydrogénation et les avantages et les inconvénients qui leur sont associés ;
- les réactifs de Grignard ;
- l'utilisation des flèches courbes pour décrire les mécanismes ;
- l'hydrolyse des composés chlorés aliphatiques et aromatiques.

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

Cette épreuve était abordable et les candidats étaient familiarisés avec la matière. Certains candidats ont donné de très bonnes réponses et étaient manifestement bien préparés. La plupart des élèves ont semblé capables de compléter l'épreuve dans l'espace consacré aux réponses.

Les domaines suivants ont semblé bien compris :

- la chromatographie sur papier ;
- les changements responsables de l'absorption d'une radiation infrarouge ;
- la formation des peptides ;
- les liaisons dans les structures primaire et secondaire des protéines ;
- le rôle des hormones et l'utilisation et l'abus des stéroïdes ;
- la différence entre les cristaux liquides lyotropes et thermotropes ;
- les analgésiques puissants et légers ;
- identifier les dépresseurs et connaître leurs effets ;
- identifier les gaz à effet de serre.

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

### Option A – Chimie analytique moderne

#### Question 1

En général, cette question a été bien traitée.

#### Question 2

Très peu de candidats ont semblé avoir bien saisi l'essentiel de la spectroscopie d'absorption atomique et beaucoup ont semblé la confondre avec la spectroscopie UV-vis. Dans la partie (d), seulement une poignée de candidats se sont rendu compte de l'importance de la solution étalon, pour ensuite décrire comment obtenir et utiliser une courbe de calibration. Un grand nombre d'entre eux ont simplement expliqué la technique.

#### Question 3

Cette question a été en général bien traitée, la majorité des candidats faisant preuve d'une bonne compréhension de la notion de  $R_f$ . Dans la partie (c), de nombreux candidats ont

proposé correctement de comparer la valeur de  $R_f$  à celle des échantillons de référence, mais très peu ont souligné que ces données doivent être obtenues dans des conditions identiques.

#### Question 4

En général, la question a été bien traitée, mais dans la partie (a), beaucoup de candidats ont discuté de la polarité de la molécule au lieu d'expliquer si le moment dipolaire change lorsqu'elle vibre ; en effet, un grand nombre d'entre eux semblent penser que la molécule ne peut pas vibrer parce qu'elle est non polaire ! Les divers modes d'élongation et de déformation de la molécule d'eau ont semblé bien connus.

#### Option B – Biochimie humaine

##### Question 1

En général, la question a été bien traitée, mais un certain nombre de candidats ont confondu la masse qu'ils devaient utiliser dans le calorimètre ; par contre, la plupart de ceux qui ont énoncé clairement leurs calculs ont obtenu un nombre de points selon la règle de report d'erreur (RE). Un nombre décevant de candidats ont perdu un point pour avoir omis de donner leur réponse finale avec un nombre approprié de chiffres significatifs.

##### Question 2

L'option est tout à fait bien traitée. Dans la partie (a), même si les protéines peuvent être utilisées comme source énergétique, le stockage d'énergie ne peut pas être considéré comme une fonction importante étant donné que l'organisme emmagasine de l'énergie sous d'autres formes. Dans la partie (e), peu de candidats ont indiqué que la structure tertiaire est un repli des structures primaire et secondaire qui confère à la protéine sa forme tridimensionnelle.

##### Question 3

La majorité des candidats ont réussi à expliquer ce que sont les fibres alimentaires, mais ils ont moins bien tenté d'expliquer leur importance. Beaucoup de candidats connaissaient les risques pour la santé associés à une alimentation pauvre en fibres alimentaires.

##### Question 4

En général, la question a été bien traitée, mais un certain nombre de candidats ont semblé un peu déroutés au sujet de l'endroit où sont produites les hormones et du fait qu'elles sont libérées directement dans la circulation sanguine. Dans la partie (b), un certain nombre de candidats ont omis d'indiquer que de nombreuses utilisations des stéroïdes et leurs abus sont associés au développement des muscles.

**Option C – La chimie dans l'industrie et la technologie****Question 1**

La nanotechnologie, un thème relativement nouveau, semble présenter un défi important à la petite proportion de candidats qui ont étudié l'option C ; alors que beaucoup connaissaient la gamme de tailles des structures impliquées et que quelques-uns ont pu obtenir des points pour les conséquences de la nanotechnologie, à peu près personne n'a pu distinguer techniques physiques et techniques chimiques.

**Question 2**

Bien que la production du fer soit au programme depuis de nombreuses années, un grand nombre de candidats n'ont réussi à gagner aucun point pour cette question. Il est décevant de constater combien de candidats ont fait preuve de leur incapacité à équilibrer une équation chimique simple.

**Question 3**

La façon dont les propriétés des polymères d'addition dépendent de leur structure et les méthodes permettant de les modifier ont semblé très mal comprises ; seulement une poignée de candidats ont obtenu une note raisonnablement bonne sur toutes les parties de cette question. Dans la partie (b), de nombreux candidats ont discuté de la différence entre les polymères isotactiques et atactiques au lieu des effets du branchement.

**Question 4**

Cette question a probablement été la mieux traitée dans cette option : beaucoup de candidats ont été capables d'exprimer la différence entre les deux types de cristaux liquides, et de donner un exemple d'une substance qui peut avoir un état de cristal liquide lyotrope.

**Option D – Les médicaments et les drogues****Question 1**

De nombreux candidats ont été capables d'identifier les différences entre les structures de la morphine et de la diacéylmorphine, mais dans la deuxième partie de la question un bon nombre d'entre eux ont donné la formule des groupements fonctionnels au lieu de leur nom, tel que l'exigeait la question.

**Question 2**

Cette question a été probablement celle dans cette option que les candidats ont trouvée la plus difficile et même si beaucoup ont pu donner correctement les différences entre les virus et les bactéries, ils ont semblé avoir peu de connaissance des modes d'action des drogues antivirales ou des raisons pour lesquelles les infections virales sont plus difficiles à traiter.

**Question 3**

De nombreux candidats ont fait preuve d'une bonne connaissance des différences entre les modes d'action des analgésiques légers et puissants de même que des avantages et des inconvénients des derniers.

**Question 4**

Encore une fois, cette question a été bien traitée : la majorité des candidats ont été capables de se rappeler d'autres dépresseurs et de décrire un de leurs effets.

**Option E – Chimie de l'environnement****Question 1**

La majorité des candidats ont été capables d'identifier correctement des gaz à effet de serre, mais beaucoup d'entre eux les ont confondus avec des gaz associés aux pluies acides comme  $\text{SO}_x$  et  $\text{NO}_x$  ; un pourcentage bien petit a pu expliquer correctement comment ces gaz influent sur la température de la Terre, un bon nombre confondant ce phénomène avec la diminution de la couche d'ozone. Beaucoup de candidats ont réussi à obtenir des points sur les implications du réchauffement de la planète, bien que souvent, ils ont omis de faire le lien entre le changement qu'ils expliquaient et la production alimentaire.

**Question 2**

Cette question a été généralement bien traitée bien qu'à l'occasion, des candidats n'ont pas été assez explicites quant aux sources des déchets nucléaires. Dans la seconde partie, beaucoup ont confondu les techniques pour éliminer les déchets hautement radioactifs avec les demi-vies longues et courtes.

**Question 3**

Seulement une faible portion de candidats ont été capables d'exprimer correctement les deux équations pour la décomposition photochimique de l'ozone, mais beaucoup ont pu identifier correctement des produits de substitution des CFC.

**Question 4**

Beaucoup de candidats ont été capables de discuter de différents types de dégradation des sols, bien qu'à l'occasion, les réponses qu'ils ont données manquaient de la précision requise.

**Option F – Chimie alimentaire****Question 1**

De nombreux candidats ont pu discuter avec succès des facteurs qui peuvent affecter la durée de conservation, mais beaucoup d'entre eux ont perdu des points dans la première



partie de cette question en reliant la durée de conservation à la dégradation des aliments plutôt qu'aux attentes des consommateurs.

### **Question 2**

Cette question n'a pas en général été bien traitée : dans la première partie, beaucoup de candidats ont omis de noter le degré d'insaturation et n'ont pas précisé qu'ils se référaient à des liaisons carbone-carbone. Dans la partie (b), les conditions des réactions d'hydrogénation n'ont pas semblé bien connues, mais de nombreux candidats ont obtenu des points sur les avantages et les inconvénients des produits de l'hydrogénation des graisses, bien que cette dernière manquait souvent de précision.

### **Question 3**

Cette question a été en général très bien traitée, bien que de nombreux candidats ont perdu des points en mentionnant que les antioxydants empêchent l'oxydation, au lieu d'en retarder le début ou de ralentir sa vitesse.

### **Question 4**

Presque tous les candidats ont pu distinguer correctement entre un pigment et un colorant.

## **Option G – Complément de chimie organique**

### **Question 1**

La majorité des candidats connaissaient les produits de la réaction d'addition et certains ont pu décrire correctement le mécanisme et justifier la distribution des produits en termes de stabilité des carbocations. Quelques candidats ont semblé avoir pris connaissance des réactions de formation des réactifs de Grignard, mais à peine quelques-uns ont pu donner les formules correctes des produits de leurs réactions.

### **Question 2**

La différence de facilité avec laquelle les halogénures aliphatiques et aromatiques s'hydrolysent a été mal comprise.

### **Question 3**

De nombreux candidats connaissaient les réactions en jeu dans le mécanisme réactionnel en deux étapes qui passait par un intermédiaire insaturé et ont pu écrire des équations pour ces étapes.

### **Question 4**

Un nombre encourageant de candidats ont pu interpréter les valeurs dans le recueil de données en ce qui concerne la force des acides carboxyliques halogénés, les expliquer correctement et en prédire les conséquences.

## Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les candidats devraient étudier chaque option en profondeur et s'assurer qu'ils connaissent toutes les définitions de même que les équations associées aux processus qu'ils étudient
- Les candidats devraient lire attentivement les questions afin de s'assurer qu'ils répondent de façon appropriée et avec précision, d'un point de vue de chimiste, en utilisant la terminologie appropriée.
- Les candidats devraient accorder de l'attention aux verbes d'action et à la répartition des points pour la question et s'en servir comme guide pour la profondeur requise dans la réponse.
- Les candidats devraient se préparer pour l'examen en s'entraînant à répondre aux questions en utilisant les épreuves des sessions précédentes et en se référant aux solutions types correspondantes.