



PC

## CONCOURS COMMUN INP

### RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE

Un protocole sanitaire strict a été mis en place par les CCINP sur le centre d'examen :

- avant l'appel, accueil et installation au fil de l'eau, des candidats dans différentes salles ;
- port du masque obligatoire à l'intérieur de l'enceinte du centre d'examen, aussi bien pour les candidats que pour les examinateurs ;
- mise à disposition de gel hydroalcoolique pour les candidats dès leur entrée dans le centre d'examen ;
- mise à disposition pour chaque candidat d'une boîte plastique pour le rangement de leurs effets personnels ;
- distanciations physiques ;
- désinfection des boîtes de rangement ainsi que des espaces de travail des candidats entre deux séances de TP.

Ce protocole n'a pas semblé perturber les candidats, déjà habitués à le respecter dans leur lycée d'origine. Nous tenons à les remercier tout particulièrement pour avoir suivi ces contraintes et contribuer ainsi au bon déroulement des épreuves de travaux pratiques dans le respect des gestes barrières.

## CONSIGNES GÉNÉRALES

L'épreuve de Travaux Pratiques de Chimie Générale porte sur les contenus disciplinaires des deux années de CPGE en chimie.

Les candidats doivent se présenter munis d'une **blouse**, d'une **paire de lunettes de sécurité**, d'un **stylo**, d'un **crayon de papier**, d'une **gomme** et d'une **règle**. Une calculatrice ainsi qu'un ordinateur (si besoin) sont mis à la disposition des candidats. L'accès aux salles de Travaux Pratiques de Chimie est réglementé et impose une tenue vestimentaire adaptée : **le port de pantalon long et de chaussures fermées est obligatoire**.

Durant l'épreuve, les copies nécessaires pour la rédaction du rapport et les feuilles de brouillon sont fournies aux candidats. Il est rappelé que **les téléphones portables et tout matériel connecté sont formellement interdits**. Le candidat est accueilli par un examinateur à qui il présente sa convocation et sa pièce d'identité. Un numéro de manipulation lui est alors attribué et il est conduit dans la salle où se déroulera l'épreuve. Chaque examinateur a la charge de 4 candidats.

# CHIMIE GÉNÉRALE

## 1/ DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

L'épreuve de Travaux Pratiques de Chimie Générale porte sur les contenus disciplinaires des deux années de CPGE en chimie.

Lors de l'épreuve, l'évaluation porte sur la conception d'un dispositif expérimental et la mise en place d'un protocole, la manipulation à partir d'un protocole expérimental donné, l'exploitation des mesures expérimentales, la communication et la rédaction d'un compte-rendu.

Avant que l'épreuve ne débute, l'examineur donne des explications sur le déroulement de l'épreuve et rappelle les consignes de sécurité.

L'épreuve de Travaux Pratiques est décomposée en deux parties bien distinctes.

**Première partie** (durée de 40 minutes). Durant cette première partie, le candidat ne sera pas amené à manipuler. Il doit répondre à une série de questions en lien avec le TP proposé. Ce questionnaire lui permet de choisir, le matériel et les produits chimiques nécessaires pour manipuler. Pour l'aider dans ses choix, des documents lui sont fournis. À la fin de cette première partie, le candidat doit avoir mis en place le dispositif sur sa paillasse. En fin de première période, le candidat rend un rapport écrit contenant la description du dispositif expérimental, le protocole expérimental et les réponses aux diverses questions posées.

**Seconde partie** (durée de 2h20). Dans cette seconde partie de l'épreuve, un protocole expérimental détaillé est distribué au candidat. L'examineur donne oralement un certain nombre de consignes (écrites au tableau). En fonction du protocole qui lui est fourni, le candidat choisit le matériel dont il a besoin, réalise le montage adéquat et utilise les divers réactifs et solvants nécessaires. Pendant toute l'épreuve, l'examineur observe le travail du candidat, la mise en place du dispositif, le choix du matériel, sa manière de manipuler et le soin qu'il y apporte. Une série de questions permet aux candidats d'exploiter ses résultats expérimentaux. Quelques minutes sont également dédiées à une discussion sur les expériences effectuées.

À l'issue de l'épreuve, le candidat rend un rapport écrit dans lequel sont présentés clairement les résultats expérimentaux ainsi que les simulations et les réponses au questionnaire fourni. Il est demandé au candidat de nettoyer la verrerie utilisée avant la fin de l'épreuve.

## 2/ REMARQUES SPÉCIFIQUES SUR L'ÉPREUVE 2021

Des remarques d'ordre général et identiques encore une fois aux années passées peuvent être formulées afin d'améliorer la préparation des futurs candidats :

- il est impératif de lire attentivement chacune des parties dans son intégralité avant de commencer les expériences ou de répondre aux questions ;
- certaines questions sont indépendantes les unes des autres, il est donc possible de toutes les traiter ;
- tenir compte des consignes données par l'examineur ;
- soigner la présentation des copies.

## **Capacité à concevoir et réaliser un montage (COMPÉTENCES : S'APPROPRIER, ÊTRE AUTONOME ET RÉALISER)**

Cette compétence est principalement évaluée lors de la première partie de l'épreuve. En effet, les principaux objectifs sont d'amener les candidats à proposer un dispositif expérimental et un protocole détaillé. Cette partie en complète autonomie est celle où les candidats rencontrent le plus de difficultés. Très souvent, ils n'exploitent pas la documentation mise à leur disposition pour répondre aux questions posées. Peu de candidats sont capables d'écrire les réactions mises en jeu lors d'un dosage, de choisir un indicateur coloré. Les réponses aux questions posées sont trop souvent concises. Les dispositifs expérimentaux utilisés sont assez bien connus et posent peu de problèmes. Cependant, les dispositifs sont rarement mis en place sur leur paillasse dans le temps qui leur est imparti.

Les candidats rencontrent des difficultés à rédiger un protocole détaillé et clair et à justifier le matériel utilisé. Les réponses aux questions relatives à la sécurité et aux précautions à prendre lors des manipulations sont très souvent superficielles.

### **Manipulation à partir d'un protocole expérimental donné (COMPÉTENCES : AUTONOMIE ET RÉALISER)**

En début de seconde partie, l'examineur distribue un sujet dans lequel sont présentés le dispositif expérimental et un protocole détaillé. Le candidat doit effectuer les manipulations et rédiger un compte-rendu écrit. Durant la séance, il sera interrogé oralement sur des points spécifiques du TP.

L'autonomie des candidats est évaluée lors de la mise en place du dispositif expérimental. Les candidats sont généralement à l'aise dans cette partie et suivent minutieusement le protocole. Pour la réalisation du montage, quelques erreurs sont constatées (fixation du montage, oubli de barreau magnétique...). Après validation du dispositif par l'examineur, les candidats sont autorisés à manipuler. Les dispositifs expérimentaux rencontrés en thermochimie, volumétrie et spectrophotométrie sont bien maîtrisés. On observe plus de difficultés en potentiométrie. On remarque une nette amélioration lors de la manipulation des pipettes et des burettes (simple trait, double traits, ...). En revanche, la préparation des solutions reste toujours imprécise. Les contenants ne sont que très rarement rincés avant transvasement. Il arrive aussi dans quelques cas que les solutions préparées ne soient pas mélangées avant dosage. Ceci n'empêche pas les candidats de faire un prélèvement dans une solution inhomogène.

L'ensemble des expériences demandées est effectué par les candidats. Cependant, la notion de précision est mal maîtrisée et les pénalise fortement.

**Volumétrie** : les manipulations de type « dosage » ne posent pas de problème particulier aux candidats. Cependant, il est important de leur rappeler qu'ils sont notés sur la qualité des différentes mesures. De nombreux candidats manquent de maîtrise technique (choix de la verrerie, rinçage...). En effet, les dosages sont effectués rapidement et peu de candidats pensent à répéter les dosages pour valider leurs résultats. Les titrages donnent lieu à des écarts importants entre les volumes équivalents trouvés et ceux attendus, souvent parce que les candidats ne sont pas suffisamment minutieux au cours du dosage ou n'utilisent pas la verrerie adéquate. L'utilisation des électrodes pose parfois des problèmes. En effet, ils ont des difficultés à choisir les électrodes adaptées à une mesure électrochimique. L'étalonnage du pH-mètre n'est pas toujours effectué par les candidats malgré la présence des solutions tampons sur la paillasse. Certains commencent à faire le dosage sans enlever les capuchons de stockage des électrodes. Enfin, les candidats ont des difficultés à justifier le nombre de sauts de pH observés lors de dosage en pH-métrie.

**Spectrophotométrie UV-Vis** : Les candidats prennent en main rapidement les spectrophotomètres UV-Vis grâce aux notices simplifiées. Les erreurs rencontrées sont principalement liées à la préparation des solutions étalons. En cinétique, les candidats sont souvent incapables d'extraire des résultats expérimentaux les valeurs des constantes de vitesse. Un très petit nombre de candidats ont calculé les constantes de vitesse réelles de la réaction.

**Thermochimie** : Pour les TP nécessitant la mesure de propriétés thermodynamiques, l'imprécision de mesure est souvent très grande. Celle-ci peut s'expliquer par le fait que les candidats préparent leur solution trop longtemps à l'avance et parfois par le fait que la sonde de température ne plonge pas dans le liquide. Certains candidats confondent les dispositifs de mesures d'équilibre liquide-vapeur et de distillation. En revanche, ils ont une bonne connaissance des diagrammes de phases et des courbes d'analyse thermique.

### **Analyser et valider les résultats**

Globalement, les réponses sont superficielles, imprécises, et les arguments ne sont pas toujours clairement explicités. Les candidats utilisent très souvent un vocabulaire inapproprié et peu rigoureux. L'analyse des résultats est très souvent incomplète et pourrait être largement améliorée. Les candidats ont des difficultés à prendre du recul et à discuter plusieurs paramètres en même temps (cinétique, analyse de l'avancement d'une réaction...). On retrouve encore de nombreuses erreurs sur les calculs de concentration.

En ce qui concerne les dosages conductimétriques, on n'observe pas de difficulté dans l'utilisation des graphes et la recherche du point équivalent. Les candidats ont compris le principe du dosage acido-basique et les résultats sont presque toujours cohérents (mais pas précis). Les analyses de diagrammes E-pH sont en général correctes. Cependant, très peu de candidats sont parvenus à écrire une relation correcte entre les nombres de moles alors que les équations bilan nécessaires étaient fournies. Combiner deux relations (dosage en retour) semble inaccessible pour de nombreux étudiants. Les résultats associés étaient évidemment incohérents.

On retrouve également des erreurs de calcul lors des applications numériques, des calculs de masses molaires et les résultats aberrants ne font quasiment jamais l'objet d'une critique. Certains candidats utilisent les calculs d'incertitude pour expliquer des erreurs de manipulation ou de calcul (coefficients stœchiométriques).

Les candidats maîtrisent assez bien les logiciels proposés (Regressi, Excel, Scilab etc..) pour présenter, interpréter ou anticiper des résultats expérimentaux. En revanche, les figures imprimées sont très souvent incomplètes (pas de titre, pas d'unités...) et le choix de l'échelle n'est pas judicieux.

### **Communication/discussion sur les manipulations**

Les candidats ont une assez bonne aptitude à s'exprimer à l'oral. Pendant la présentation orale, la précision du vocabulaire est fondamentale. Parfois, les examinateurs ont constaté des confusions dans le vocabulaire employé. Cependant, leur niveau est très hétérogène. Certains se sont parfaitement approprié le sujet alors que d'autres ont des difficultés à expliquer la démarche utilisée.

### **Comptes rendus de TP**

La présentation des copies est souvent très peu soignée. On peut déplorer un manque de rigueur chez certains candidats (oubli des unités, précision exagérée vu les conditions de mesures...). Certains d'entre eux oublient même l'importance de présenter les résultats expérimentaux. Certaines écritures ou encres sont très peu lisibles. Les résultats expérimentaux sont rarement mis en valeur et ne sont que trop rarement encadrés. Les examinateurs apprécieraient que les futurs candidats fournissent un effort sur la présentation et la rédaction.

### **Hygiène et sécurité**

Les règles de sécurité ainsi que les consignes relatives à la gestion des déchets sont généralement respectées. Il est important de rappeler aux candidats qu'ils doivent impérativement enlever leurs gants souillés par les produits chimiques avant de manipuler les ordinateurs ou calculatrices et de rédiger leur rapport.

# CHIMIE ORGANIQUE

## 1/ DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

L'épreuve de Travaux Pratiques de Chimie Organique porte sur les contenus disciplinaires des deux années de CPGE en chimie.

Lors de l'épreuve, l'évaluation porte sur la conception d'un dispositif expérimental et la mise en place d'un protocole, la manipulation à partir d'un protocole expérimental donné, l'exploitation des analyses expérimentales, la communication et la rédaction d'un compte-rendu.

Avant que l'épreuve ne débute, l'examineur donne des explications sur le déroulement de l'épreuve et rappelle les consignes de sécurité.

Le déroulé de l'épreuve de Travaux Pratiques est le suivant :

- lecture et analyses des documents fournis par le candidat ;
- conception par le candidat d'un montage à partir du matériel mis à disposition sur la paillasse ;
- mise en œuvre de la réaction ;
- isolement du produit ;
- identification du produit ;
- rédaction d'un rapport écrit incluant la réponse à des questions posées au candidat.

## 2/ REMARQUES SPÉCIFIQUES SUR L'ÉPREUVE 2021

Des remarques d'ordre général et identiques encore une fois aux années passées peuvent être formulées afin d'améliorer la préparation des futurs candidats :

- il est impératif de lire attentivement chacune des parties dans son intégralité avant de commencer les expériences ou de répondre aux questions ;
- il faut tenir compte des consignes données par l'examineur ;
- il est important de soigner la présentation de son compte-rendu de TP.

### **Capacité à concevoir et réaliser un montage**

D'une façon générale les montages réalisés par les candidats sont globalement bien mis en œuvre. Cependant, il est constaté qu'il subsiste toujours une difficulté à savoir quand mettre un thermomètre pour surveiller la température : certains candidats mettent un thermomètre pour un reflux, d'autre l'oublie pour chauffer une réaction. De plus, les contrôles de température ne sont pas toujours rigoureux (addition des réactifs souvent trop rapide). D'autres erreurs peuvent être constatées ou des remarques faites. Les candidats oublient souvent de mettre un réfrigérant pour une réaction exothermique sous prétexte qu'il y a un bain de glace. Ou encore la protection du montage de l'humidité extérieure semble présenter parfois des difficultés (le rôle de la garde et surtout la façon dont une garde fonctionne ne sont pas toujours compris, le nom même pose problème, les candidats ont souvent du mal à expliquer qu'il s'agit d'une garde à chlorure de calcium). Autre erreur récurrente est le mauvais dimensionnement du ballon car les candidats n'ont pas lu le mode opératoire jusqu'au bout. Pire encore, certains candidats réalisent des montages totalement fermés (volume contraint avec un chauffage !).

### **Mettre en œuvre une réaction**

Pour ce qui est de la mise en œuvre de la réaction, il y a souvent une erreur sur la séquence d'addition des produits (qui est donc réalisée de façon aléatoire et qui n'est donc pas bien pensée). En effet, certains candidats additionnent 2 réactifs solides l'un sur l'autre sans en diluer un avant, ce qui peut engendrer de vrais risques d'élévation de température. Pour les mêmes raisons l'absence d'agitation lors d'addition ou le fait de tout mettre dans un bécher avant de le transférer dans le ballon (réalisant finalement la réaction en dehors du ballon sans aucun élément de sécurité adapté comme un réfrigérant, un élévateur, etc.) témoignent d'une non compréhension de la sécurité à apporter pour la réalisation des réactions chimiques.

De plus, souvent les candidats ne savent pas sélectionner une température adéquate pour leur chauffage au reflux. Ils prennent souvent la température de fusion du substrat ou du produit au lieu de la température d'ébullition du solvant.

Il est également constaté pour certains candidats une perte de temps à cette étape souvent due à une précision trop grande dans le prélèvement des solvants (souvent à la pipette graduée). Certains mesurent des volumes dans une éprouvette tenue à la main en l'air. Enfin, certains candidats oublient l'usage de l'entonnoir pour introduire les produits, parfois même il faut insister pour qu'ils portent des gants à cet instant précis.

### **Capacité à isoler un produit**

Le niveau est très hétérogène.

Globalement, les candidats ne maîtrisent pas la recristallisation aussi bien expérimentalement que d'un point de vue théorique (la notion de quantité de solvant nécessaire, de température à laquelle il faut porter le mélange n'est pas bien comprise. Il y a souvent une confusion entre la dissolution du solide et sa température de fusion. Les rendements de recristallisation sont souvent faibles). Parfois les candidats n'ont aucune notion sur le sujet.

Pour ce qui est des extractions liquide/liquide, les candidats inversent souvent la phase organique et la phase aqueuse. Certains candidats ne savent pas effectuer certaines opérations classiques comme sécher une phase organique par exemple.

### **Capacité à identifier un produit**

Principalement les deux techniques qui posent le plus de problème sont la détermination du point de fusion et l'analyse par chromatographie sur couche mince (CCM). L'utilisation du banc Köfler est maîtrisée dans l'ensemble. Attention cependant, souvent trop de produit mis sur le banc et/ou l'utilisation d'un produit pas suffisamment sec est constaté.

Les erreurs les plus constatées pour la CCM sont l'oubli du tracé du front de solvant et le non repérage des taches après révélation aux UV (entourées au crayon à papier), de même la dilution des produits préalable n'est pas toujours réalisée.

### **Capacité pour les candidats à faire une restitution écrite ou orale de leur travail de TP**

#### **Restitution écrite :**

Les candidats font beaucoup d'erreurs sur les calculs nécessaires pour remplir le tableau d'engagement (erreur de puissance et d'unité). Il est aussi étonnant de voir qu'un nombre trop élevé de candidats ne sait pas écrire la formule brute d'une molécule représentée en écriture topologique et ainsi calculer correctement la masse molaire correspondante.

Le rapport est souvent incomplet avec beaucoup de manque et des infos inutiles (ex : j'ai mis des gants pour injecter le produit X.). Par contre, des manques importants sont constatés comme sur le rendement (calcul et conclusion), les analyses (CCM & banc Köfler) sont également manquantes ou incomplètes et souvent sans conclusion.

De manière générale, quand il y a des conclusions qui sont formulées elles sont souvent incomplètes. Il est encore difficile aux candidats de faire la différence entre une description de la manipulation réalisée et une analyse des résultats.

#### **Restitution orale :**

La plupart de candidats arrive à s'exprimer correctement lors de l'interrogation orale pendant l'épreuve. Les réponses données sont assez correctes même si la majeure partie des candidats ne comprend pas bien la raison pour laquelle ils font certaines opérations.

## Remarques spécifiques

L'hygiène et la sécurité ont été bien respectées par les candidats : cependant, dans certains cas, le port de lunettes a été non respecté et/ou les gants ne sont pas mis lors de l'addition des produits ou de l'isolement. De plus, certains candidats se « grattent » le visage ou se touchent les cheveux avec les gants... malgré les remarques des examinateurs.

Parfois, les élévateurs ne sont pas à la bonne hauteur ou il y a une mauvaise utilisation des pinces et même pour certains candidats l'addition est réalisée dans le ballon tenu à la main ou posé directement sur la plaque chauffante sans être fixé par une pince.

Le niveau des candidats assez hétéroclite laisse penser qu'il y a des candidats qui ont l'habitude de faire des TP et d'autres n'ont peut-être jamais fait de TP de chimie organique.

Surtout pour les candidats qui n'arrivent pas à valider les différents critères de notation, ce sont toujours les mêmes faiblesses qui sont constatées. Elles peuvent se résumer ainsi : un manque de compréhension de ce qu'ils font et des phénomènes mis en jeu (bien sûr ce n'est pas le cas de tous les candidats).

## CONCLUSION GÉNÉRALE - PERSPECTIVES 2022

L'épreuve de Travaux Pratiques de chimie de la session 2022 continuera à évaluer les capacités du candidat à utiliser ses compétences face à un travail expérimental inconnu, dans un temps imparti. Les candidats devront, à l'aide de leurs connaissances en chimie, s'appropriier la manipulation proposée. Ils devront aussi faire preuve d'autonomie et d'initiatives pour être capable de proposer un dispositif expérimental permettant de réaliser soit la synthèse demandée en mettant en œuvre toutes les opérations conduisant à l'obtention du produit final, soit des mesures de bonne qualité. **La réussite à cette épreuve est intimement liée à une bonne maîtrise des techniques expérimentales et à la compréhension de leur principe.** L'informatique reste un outil intégré, dans la mesure du possible, aux épreuves proposées. Il ne doit pas être négligé car nécessaire dans certains cas pour le traitement de données ou pour la validation des résultats expérimentaux.

Rappelons encore une fois que la réussite à l'épreuve pratique de chimie est inexorablement liée à un travail régulier et constant pendant les deux années de formation tout en respectant les gestes barrières.

Nous souhaitons beaucoup de réussite aux futurs candidats qui, nous l'espérons, tireront profit de ces remarques.