



**RÉGION ACADÉMIQUE
ÎLE-DE-FRANCE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport de Jury

Concours externe

Adjoint technique principal 2^e classe de recherche et de formation

Branche d'activité professionnelle « B »
Académies de Paris – Créteil - Versailles

Session 2023

Rapport de jury présenté par Florence LEDUC

Présidente de jury

Composition du jury

LEDUC Florence	Professeure agrégée, Présidente du jury	Paris
BEAUVINEAU Erwan	IA-IPR, Vice-Président du jury	Versailles
DUKAN François	Professeur agrégé	Créteil
AILLERIE Manon	Technicienne de recherche et de formation de classe normale	Paris
GILOT Florence	Technicienne de recherche et de formation de classe exceptionnelle, experte	Versailles

Avant-propos

Ce présent rapport a pour objectif de réaliser un bilan de la session 2023 de ce concours afin de permettre aux futurs candidats de se préparer efficacement aux épreuves lors des futures sessions. En plus de quelques données statistiques, il rappelle les enjeux du concours, les modalités des épreuves d'admissibilité et d'admission ainsi que les attendus et les critères d'évaluation du jury. Afin de préparer ce concours au mieux, il est conseillé de prendre connaissance de ce rapport et de ceux des sessions précédentes et de le compléter par la lecture des pages internet mises à disposition par les trois académies franciliennes et par le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche¹.

L'emploi type associé à ce concours est « Préparateur-trice en chimie et sciences-physiques ». Le jury nommé pour la session 2023 était composé de cinq membres, respectant la parité homme-femme, et dont la provenance était également répartie sur les trois académies d'Île de France.

Cette session encore, le jury a pu constater – et apprécier – la variété des parcours des candidats, tant sur leur formation initiale que sur leurs expériences professionnelles. En effet, le jury n'attend pas un profil unique et tout candidat, s'il fait preuve d'une connaissance suffisante en physique chimie et sur les missions liées à l'emploi type, a toutes ses chances de réussir. Le jury ne peut qu'encourager les candidats qui ont échoué à se renseigner sur le quotidien d'un adjoint-technique en physique-chimie et, s'ils en ont la possibilité, à exercer cette mission en tant que contractuels. Certains candidats ont su mettre en valeur leur expérience de manière structurée et dynamique, et le jury tient à les en féliciter.

Le jury a regretté le peu de candidatures au regard du nombre de postes offerts. Il s'est attaché à veiller à une stricte équité de traitement des candidats à l'oral comme à l'écrit.

¹ <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/pid24799/se-preparer-aux-concours-de-droit-commun-i.t.r.f.-de-categorie-a-b-et-c.html>

Epreuves et programme

Les programmes du concours sont disponibles sur le site du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche².

Epreuve d'admissibilité : cette épreuve a pour objectif de permettre au jury d'évaluer les connaissances des candidats à la fois en physique et en chimie. Les questions posées peuvent être théoriques ou pratiques, adossées à des mises en situation professionnelle. La connaissance du matériel usuel et de la verrerie de laboratoire, les notions élémentaires en termes de sécurité ou encore la capacité à communiquer avec des partenaires professionnels peuvent être évaluées au cours de cette épreuve, par exemple par la rédaction d'un cours écrit ou par la préparation d'un bon de commande. Cette épreuve dure deux heures et a pour coefficient 3.

Avant tout, il est conseillé aux candidats de parcourir rapidement l'intégralité du sujet avant de se lancer dans sa résolution. Un adjoint-technique est susceptible, après le concours, d'intervenir en physique comme en chimie : le jury attend qu'il possède un niveau scientifique suffisant dans les deux disciplines. Le sujet d'admissibilité est disponible à la fin de ce rapport.

La partie chimie s'adosse à des situations usuelles rencontrées en laboratoire :

- préparation de solutions, calculs de concentration ;
- notions relatives à la sécurité ;
- exploitation d'un titrage acido-basique ;
- synthèse en chimie organique : matériel, exploitation de protocole.

La partie physique du sujet s'appuie sur tous les domaines de la physique dans lesquels un adjoint technique est susceptible d'intervenir :

- thermodynamique ;
- optique ;
- électricité.

Le jury a apprécié que les candidats essaient de traiter des questions dans chaque partie du sujet, pour montrer leur polyvalence.

D'une manière générale, le jury a constaté des difficultés dans les divers calculs de concentrations, la méconnaissance des formules chimiques de composés usuels et des erreurs dans l'écriture des équations de réactions. Il a, en revanche, apprécié les efforts des candidats ayant produit des copies claires, aux réponses précises et étayées. Les réponses apportées par les candidats à l'écriture d'un texte à caractère professionnel (ici, un courriel) sont très hétérogènes : d'une simple phrase, peu claire, à un texte détaillé, qui pose le contexte, bien rédigé et sans fautes. Ce dernier cas est évidemment ce qui est attendu d'un adjoint technique.

Epreuve d'admission : l'épreuve, qui a pour coefficient 5, est constituée de trois parties indépendantes, dont deux à caractère expérimental :

- une partie expérimentale de chimie (40 minutes) ;

² https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/NV_Prog_2015/94/9/Programmes_BAP_B_SF_-_BC_652949.pdf

- une partie expérimentale de physique (40 minutes) ;
- un entretien devant le jury (20 minutes).

Partie expérimentale

Le jury a souhaité dans ce concours évaluer les candidats sur leur maîtrise des gestes techniques. Les parties expérimentales sont directement liées aux missions qui relèvent de l'emploi-type : savoir reconnaître et utiliser du matériel usuel de laboratoire, mettre en place des montages pour les élèves, proposer une maintenance de premier niveau, connaître les logiciels informatiques utilisés dans le cadre de l'enseignement de la physique et de la chimie.

En chimie, il fallait préparer une solution aqueuse par dilution, en respectant les consignes de sécurité, avant d'effectuer un titrage suivi par conductimétrie et de reconnaître du matériel usuel de laboratoire.

Les activités proposées dans ce travail pratique sont couramment demandées à un adjoint-technique dans l'exercice de ses fonctions. Il doit en effet être capable de réaliser des solutions à la demande, de les titrer et de préparer des montages pour des expériences de bureau réalisées par les professeurs. Le jury avait donc choisi des tâches courantes utilisant du matériel standard, ce qui lui a permis d'évaluer la maîtrise de quelques fondamentaux du métier : choix de matériel, utilisation correcte de celui-ci, respect des consignes de sécurité, aisance et précision des gestes techniques, gestion du plan de travail. Pour cette partie, le jury constate que les candidats connaissent mal le matériel d'analyse de chimie organique ou le nom et le rôle des électrodes usuelles. De plus, certains montrent des difficultés à s'adapter aux matériels mis à sa disposition : celui-ci varie pourtant d'un établissement à un autre. L'utilisation de l'outil informatique n'est pas toujours maîtrisée. Le jury conseille de lire attentivement le sujet et de tenir compte de la verrerie et du matériel à sa disposition pour permettre une meilleure gestion de leur temps. Une attention particulière doit être également portée à l'utilisation correcte des EPI.

Enfin, le soin dans les manipulations et la tenue de la paillasse ont été également évalués : ces compétences sont maîtrisées de manière très inégale chez les candidats.

En physique, les candidats devaient identifier du matériel, procéder à des réparations (premier niveau) de petit matériel d'électricité, et réaliser un montage d'optique ondulatoire. Le jury a apprécié que la plupart des candidats parviennent à réparer le matériel demandé, la maintenance des appareils étant une des missions centrales du métier d'adjoint technique. Cependant, le jury constate à nouveau que la connaissance du matériel a été un point particulièrement pénalisant pour beaucoup de candidats, et ce dans toutes les parties de l'épreuve. Le jury souhaite que les candidats se renseignent davantage sur le matériel habituellement utilisé en établissement, et dans la mesure du possible se familiarisent avec ses différentes utilisations.

Dans le cadre du concours le jury a laissé les candidats évoluer en autonomie et a interagi le moins possible dans leurs choix et gestes au cours des deux épreuves pratiques. Toutefois le jury a veillé à ce que les candidats ne restent pas bloqués sur une partie du sujet.

Partie entretien

Concernant l'entretien, le jury rappelle qu'il se déroule en deux temps :

- une présentation du candidat, de son parcours et de sa motivation, d'une durée maximale de cinq minutes ;
- un échange avec le jury pour approfondir le sujet et analyser la connaissance de l'emploi-type, d'une durée maximale de quinze minutes.

Le président a rappelé systématiquement à l'entrée des candidats les conditions du concours. Les membres du jury sont intervenus selon des séquences équivalentes pour chaque candidat, aussi bien quant à la durée consacrée à chacun, que pour la nature des questions posées.

Le jury attend, pour l'entretien, que le candidat soit capable de se projeter en tant que futur adjoint-technique dans un laboratoire. Le jury rappelle que les postes proposés au concours sont divers : les candidats pourront être affectés aussi bien en université (si des postes sont disponibles) que dans des établissements scolaires, avec des équipes de tailles variées. Un futur lauréat pourra donc être seul à gérer un laboratoire : le jury est attentif à percevoir le degré d'autonomie des candidats. Il est donc conseillé aux candidats n'ayant pas d'expérience d'adjoint technique de se renseigner sur la diversité des missions à réaliser, mais également sur son environnement professionnel en lycée comme à l'Université, ainsi que sur les perspectives d'évolution de carrière.

Le jury regrette que beaucoup des candidats n'aient pas suffisamment préparé leur présentation. Celle-ci doit permettre au jury de comprendre le parcours effectué, aussi bien initial que professionnel, ainsi que les choix qui ont été réalisés. Un bilan des compétences acquises, en lien avec le futur emploi, est attendu. La durée de la présentation est souvent trop courte : le temps alloué de cinq minutes est très peu exploité correctement, malgré des expériences professionnelles pourtant riches. Il convient de structurer son exposé pour qu'il soit clair et synthétique : par exemple, annoncer et suivre un plan permet au jury de mieux suivre la présentation du candidat.

Lors de l'échange avec le jury, le candidat doit être capable de répondre à des questions sur les éventuelles difficultés rencontrées dans l'exercice de son métier (conflits, surcharge de travail, etc) et présenter des solutions envisagées ou mises en œuvre pour y remédier. Pour ceux n'ayant pas d'expérience dans le métier, une projection dans la mission future est attendue.

Les aspects concernant la sécurité ont été abordés lors des épreuves d'admissibilité et d'admission. Les réponses ont été très diverses. Il est indispensable que les candidats mettent à profit la préparation du concours pour développer ou approfondir cette problématique.

Déroulement des épreuves

Les épreuves d'admissibilité se sont déroulées au lycée Pierre Corneille, à La-Celle-Saint-Cloud, le mercredi 17 mai 2023.

Les épreuves d'admission se sont déroulées au lycée Corot, à Savigny-sur-Orge du lundi 19 juin au mercredi 21 juin 2023.

Informations statistiques

Le nombre de postes ouverts à la session 2023 était de 39, répartis de la manière suivante :

Créteil	10 postes
Paris	9 postes
Versailles	20 postes

Il y avait 30 candidats inscrits, et le nombre de candidats présents aux épreuves d'admissibilité était de 26.

La barre d'admissibilité a été fixée à 7/20, pour les trois académies : 23 candidats ont été déclarés admissibles. Lors des épreuves d'admission, 21 candidats se sont présentés, et la barre d'admission a été fixée à 10/20 : 18 candidats ont été déclarés admis. La répartition, selon les académies, est la suivante :

Académie	Inscrits	Présents à l'épreuve écrite	Admissibles	Présents à l'épreuve orale	Admis
Créteil	4	4	4	4	4
Paris	8	6	4	3	2
Versailles	18	16	15	14	12

Répartition homme/femme

Nombre de candidats inscrits : 30

Académie	Candidats	Hommes	Femmes	Hommes %	Femmes %
Créteil	4	1	3	25	75
Paris	8	5	3	62,5	37,5
Versailles	18	7	11	39	61

Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite : 26

Académie	Candidats	Hommes	Femmes	Hommes %	Femmes %
Créteil	4	1	3	25	75
Paris	6	4	2	67	33
Versailles	16	7	9	44	56

Nombre de candidats admissibles : 23

Académie	Candidats	Hommes	Femmes	Hommes %	Femmes %
Créteil	4	1	3	25	75
Paris	4	3	1	75	25
Versailles	15	6	9	40	60

Nombre de candidats admis : 18

Académie	Candidats	Hommes	Femmes	Hommes %	Femmes %
Créteil	4	1	3	25	75
Paris	2	2	0	100	0
Versailles	12	5	7	42	58

Age des candidats

Les âges candidats inscrits

Académie	Candidats	18 - 30 ans	31 - 40 ans	41 - 50 ans	50 ans et +
Créteil	4	4	0	0	0
Paris	8	4	2	2	0
Versailles	18	3	7	6	2

Les âges des candidats présents à l'épreuve écrite

Académie	Candidats	18 - 30 ans	31 - 40 ans	41 - 50 ans	50 ans et +
Créteil	4	4	0	0	0
Paris	6	4	1	1	0
Versailles	16	3	7	4	2

Les âges des candidats admissibles

Académie	Candidats	18 - 30 ans	31 - 40 ans	41 - 50 ans	50 ans et +
Créteil	4	4	0	0	0
Paris	4	3	0	1	0
Versailles	15	3	7	3	2

Les âges des candidats admis

Académie	Candidats	18 - 30 ans	31 - 40 ans	41 - 50 ans	50 ans et +
Créteil	4	4	0	0	0
Paris	2	2	0	0	0
Versailles	12	2	6	3	1

CONCOURS EXTERNE

ADJOINT TECHNIQUE PRINCIPAL 2^e CLASSE DE RECHERCHE ET DE FORMATION

BRANCHE D'ACTIVITE PROFESSIONNELLE « B »

Emploi type : Préparateur sciences physiques et chimie

Session 2023

Épreuve écrite d'admissibilité

DUREE DE L'ÉPREUVE : 2 HEURES

Coefficient 3

Lire attentivement les instructions figurant page 2 du présent dossier
avant de commencer à composer.

Centre organisateur : Rectorat de Versailles

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

PARTIE CHIMIE : L'acide formique

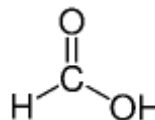
L'acide formique est l'une des rares espèces chimiques dont le nom d'usage dérive d'une espèce animale, cet acide étant sécrété par les fourmis pour se défendre des agresseurs. De nos jours, il est synthétisé industriellement et participe à de nombreux usages.

A – Un remède contre les piqûres de fourmis

Certaines espèces de fourmis peuvent mordre ou piquer l'épiderme et injecter leur venin qui est une solution aqueuse contenant de l'acide formique. Les piqûres de fourmis entraînent des rougeurs et des démangeaisons et peuvent également provoquer des allergies plus graves. Afin de calmer les démangeaisons, un remède traditionnel consiste à frotter la partie irritée avec du carbonate de sodium, solide ionique de formule Na_2CO_3 , pour neutraliser l'acide formique.

Données :

- Formule semi-développée de l'acide formique :
- Couples acide/base :
 - Ion hydrogénocarbonate / ion carbonate $\text{HCO}_3^-(\text{aq})/\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
 - Acide formique / ion formiate $\text{HCOOH}(\text{aq})/\text{HCOO}^-(\text{aq})$



Q1- Entourer le groupe caractéristique justifiant le terme acide dans le nom de cette espèce chimique et expliquer pourquoi l'acide formique se nomme acide méthanoïque dans la nomenclature officielle.

Q2- Écrire l'équation de dissolution du carbonate de sodium dans l'eau.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q3- Écrire une équation de réaction entre l'ion carbonate et l'acide formique lors de l'utilisation de ce remède.

B - Dosage d'un produit commercial contenant de l'acide formique

On se propose de vérifier la qualité d'une solution aqueuse commerciale S_0 , contenant de l'acide formique, préconisée dans la lutte contre le varroa qui est un parasite tenu pour responsable de l'affaiblissement des colonies d'abeilles.

L'étiquette du flacon de la solution commerciale porte l'indication « 65 % », qui est la valeur du pourcentage en masse d'acide formique contenu dans la solution commerciale.

On souhaite vérifier cette valeur en réalisant un titrage par suivi pH-métrique.

Données :

- Pictogramme visible sur le flacon d'acide formique :
- Densité de la solution S_0 d'acide formique : $d = 1,15$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
- Masse molaire moléculaire de l'acide formique : $M = 46,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Couples acide / base :
 - $\text{HCOOH}(\text{aq})/\text{HCOO}^-(\text{aq})$
 - $\text{H}_2\text{O}(\ell)/\text{OH}^-(\text{aq})$



Concentration de la solution commerciale

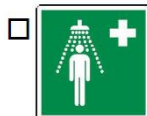
Q4- Vérifier que l'indication « 65 % » portée sur l'étiquette correspond à une concentration en acide formique de la solution commerciale $C_0 = 16,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q5- Indiquer la signification des sigles EPI et EPC.

Q6- Plusieurs panneaux de signalétique liés à la sécurité sont présents dans la salle de travaux pratiques. Choisir celui qui indique la présence du dispositif (le plus adapté) à utiliser pour éviter une projection accidentelle dans les yeux d'acide formique et donner la signification de deux autres pictogrammes de votre choix. Indiquer dans ces deux cas s'il s'agit d'EPI ou d'EPC.



Préparation de la solution à doser

Un enseignant souhaite faire une séance de TP avec des élèves (3 groupes de 8 binômes). Les élèves effectueront un titrage pH-métrique de l'acide formique par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour cela, l'enseignant souhaite que chaque binôme dispose d'un flacon de 75 mL d'hydroxyde de sodium.

Données : masses molaires atomiques : $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{O}} = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Q7- Indiquer le volume de solution d'hydroxyde de sodium à préparer pour permettre à tous les binômes de manipuler.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q8- Calculer la masse d'hydroxyde de sodium nécessaire à la préparation de cette solution.

Q9- Indiquer la précision de la balance nécessaire à la préparation de cette solution.

Q10- Proposer un protocole permettant de préparer cette solution.

Q11- Écrire la réaction support du dosage.

Q12- Déterminer le volume $V_{B_{0eq}}$ de solution d'hydroxyde de sodium qu'il faudrait verser à l'équivalence pour doser un volume $V_A = 10$ mL de solution commerciale S_0 .

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q13- Proposer alors une dilution à effectuer de la solution S_0 permettant de réaliser le dosage de $V_A = 10$ mL de cette solution diluée notée S_1 , avec un volume à l'équivalence V_{B1eq} compris entre 15 mL et 20 mL.

Un colis contenant des produits chimiques parvient au laboratoire. Ce colis contient divers flacons : acide formique, acétone, pastilles de soude, cyclopentane, ammoniac. Ces produits doivent être stockés au laboratoire.

Q14- Classer ces produits en trois catégories (acide, base, solvant) et indiquer précisément les précautions de rangement de ces produits pour garantir la sécurité.

Mise en œuvre du titrage pH-métrique d'une solution diluée S_1 de S_0 .

On dose $V_A = 10$ mL d'une solution diluée S_1 de concentration $C_1 = C_0/100$, où C_0 est la concentration de la solution S_0 , à l'aide de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium précédente.

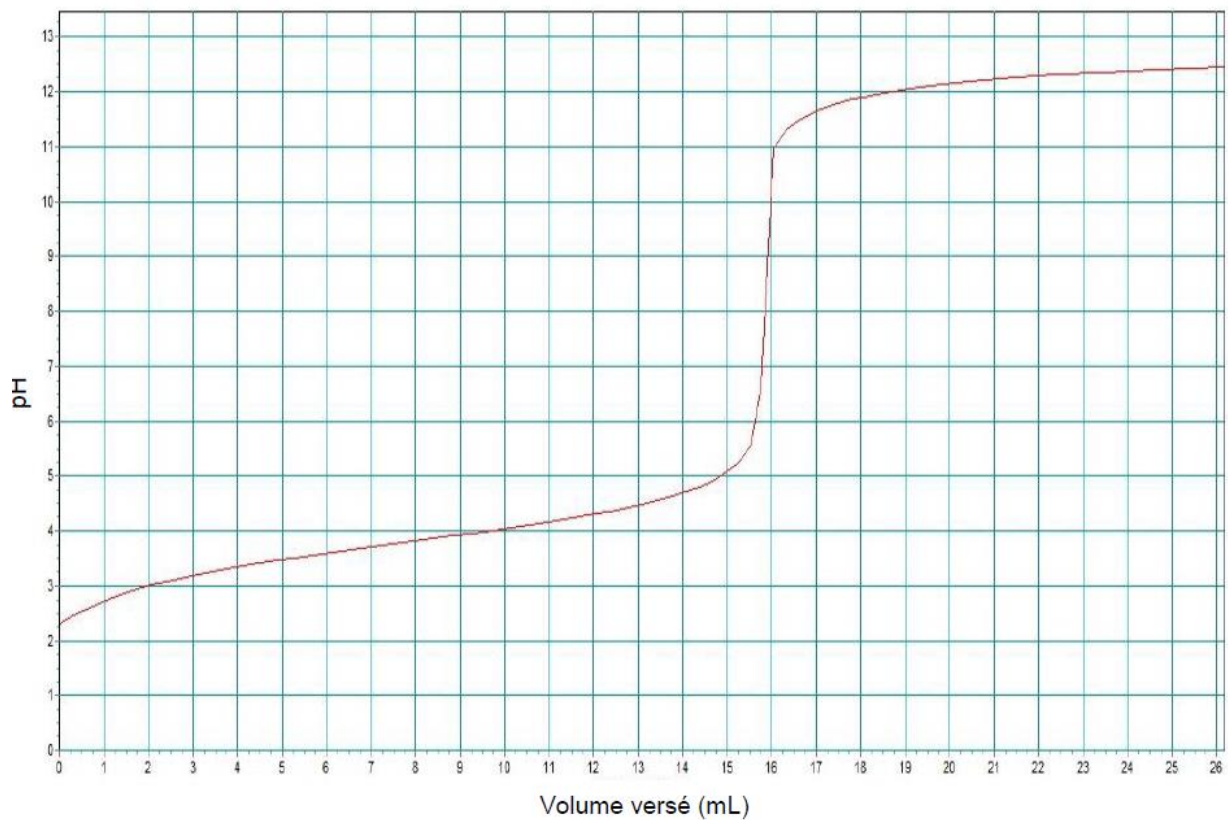
Q15- Faire un schéma annoté du dispositif utilisé pour réaliser ce titrage.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q16- À l'aide de la courbe $\text{pH} = f(V_B)$, déterminer si la solution d'acide formique S_0 est bien une solution à « 65 % ». Commenter l'écart éventuel avec cette valeur.

Évolution du pH en fonction du volume versé d'hydroxyde de sodium V_B



Q17- Parmi les indicateurs colorés acido-basiques proposés dans le tableau ci-après, indiquer celui qui est le mieux adapté au titrage précédent ? Justifier.

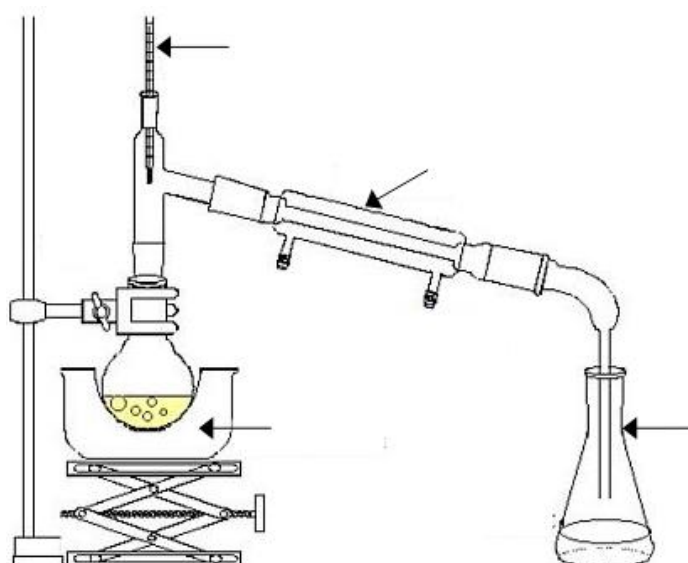
NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Indicateur coloré	Couleur acide	Zone de virage	Couleur basique
Vert de bromocrésol	jaune	3,8–5,4	bleu
Rouge de crésol	jaune	7,2–8,8	rouge
Jaune d'alizarine	jaune	10,1–12,0	rouge-orangé

C - Synthèse d'un dérivé de l'acide formique utilisé dans l'industrie alimentaire : le formiate d'éthyle

Le formiate d'éthyle est un ester éthylique dérivé de l'acide formique. Il est utilisé comme colorant alimentaire. Sa formule brute est $C_3H_6O_2$. Un enseignant souhaite mettre en œuvre sa synthèse, en utilisant le montage suivant :



Q18- Légender le schéma du montage ci-dessus.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

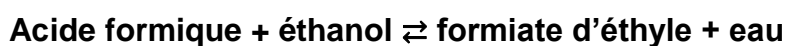
Pour préparer son TP, l'enseignant demande la FDS de chacun des produits chimiques.

Q19- Indiquer la signification du sigle FDS.

Q20- Citer deux informations que l'on trouve dans une FDS.

Q21- Indiquer deux points de vigilance concernant le montage, en termes de sécurité.

Réalisation de la synthèse



Données :

Espèce chimique	Masse molaire (g·mol ⁻¹)	Masse volumique (g·mL ⁻¹)	Température d'ébullition (°C)	Solubilité dans l'eau	Solubilité dans l'éthanol
Acide formique	46	1,22	100,7	Grande	Faible
Ethanol	46	0,81	78,0	Grande	
Formiate d'éthyle	74	0,92	54,5	Faible	Faible
Eau	18	1,00	100,0		Grande

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Protocole :

- Placer dans un ballon, sous agitation, 20 mL d'acide formique et 20 mL d'éthanol.
- Ajouter goutte à goutte 2 mL d'acide sulfurique concentré (joue le rôle de catalyseur).
- Réaliser le montage puis chauffer le mélange à ébullition douce.

Q22- Indiquer la température θ en tête de colonne pour laquelle les premières gouttes de distillat tombent dans l'erenmeyer.

Q23- Indiquer le rôle d'un catalyseur comme l'acide sulfurique dans cette synthèse.

Q24- Donner une raison pour laquelle il est nécessaire de chauffer lors de cette synthèse.

Q25- Compléter le tableau suivant en vue d'un recyclage de substances chimiques (choix multiples possibles) :

	Evier	Métaux lourds	Acides	Bases	Solvants Halogénés	Autres solvants organiques
Acide formique						
Formiate d'éthyle						
Soude						
Solution saturée de chlorure de sodium						
Acide sulfurique						

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Rendement de la synthèse

Q26- Montrer que les quantités initiales de réactifs sont égales à $n_{\text{acide formique}}^i = 0,53$ mol et $n_{\text{éthanol}}^i = 0,35$ mol et identifier le réactif limitant

Q27- Expliquer l'intérêt d'utiliser un réactif en excès pour la synthèse du formiate d'éthyle.

Expérimentalement, on obtient un distillat de masse $m = 22,5\text{g}$.

Q28- Sachant qu'on suppose que le distillat est composé uniquement de formiate d'éthyle, en déduire sa quantité de matière obtenue.

Q29- Calculer le rendement de cette synthèse.

Q30- Justifier l'intérêt du montage utilisé pour augmenter le rendement de la synthèse.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

PARTIE PHYSIQUE

A- Connaissance du laboratoire

Q31- Voici une liste de logiciels couramment utilisés en lycée. Pour au moins quatre d'entre eux, décrire pour quelles applications ils sont employés.

Avimeca

Audacity

Regressi

Arduino

Excel

GUM_MC

Le lycée souhaite acquérir des maquettes pour la mise en évidence de l'effet Doppler. Un fournisseur propose des maquettes à 162€ HT (TVA 20%)

Q32- Quel serait le coût TTC de 6 maquettes ?

Q33- Rédiger un e-mail à l'attention du fournisseur pour qu'il vienne faire une présentation de son matériel au lycée en semaine, après 16h.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

B- Thermodynamique

En TP, des élèves doivent déterminer la masse volumique du glycérol.

Méthode 1 : Mesure de masses et volumes

Ils prélèvent des échantillons avec la verrerie de leur choix, et pèsent les échantillons. Les mesures sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

Binôme n°	1	2	3	4	5
V (mL)	1,00	10,0	100,0	200,0	200,0
m (g)	1,2	12,5	156,1	252,3	251,9
ρ (g.mL ⁻¹)					

Q34- Proposer la verrerie adéquate aux binômes n°1 et 3 pour réaliser leur expérience.

Q35- Compléter la dernière ligne du tableau.

Q36- Commenter les résultats des élèves.

Q37- En utilisant les résultats des élèves, donner une valeur de la masse volumique du glycérol. Justifier votre démarche.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

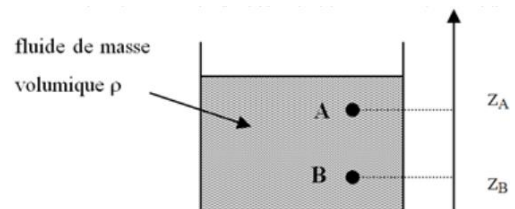
Méthode 2 : Mesure de pression

La masse volumique du glycérol peut aussi être déterminée à partir du principe fondamental de l'hydrostatique :

Dans un fluide au repos, la relation entre la différence de pression (en Pa) et la différence de profondeur z (en m) entre deux points s'écrit :

$$p_A - p_B = \rho \times g \times (z_A - z_B), \text{ avec :}$$

- ρ , masse volumique du fluide, exprimée en kg.m^{-3}
- g , intensité de la pesanteur, égale à $9,8 \text{ N.kg}^{-1}$.



La pression atmosphérique est prise égale à 101325 Pa.

Q38- En mer, à quelle profondeur atteint-on une pression voisine du double de la pression atmosphérique ? On assimilera ici l'eau de mer à de l'eau douce.

Q39- Au lycée, on plonge un manomètre absolu dans une longue éprouvette remplie de glycérol. A la profondeur de 30 cm, le manomètre affiche : 105,1 kPa. Calculer la masse volumique du glycérol.

Q40- Comparer les deux méthodes selon leur précision et la facilité de leur mise en œuvre avec des élèves de lycée.

Q41- Quelle autre expérience utilisant du glycérol peut être mise en œuvre en classe de lycée ?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

C- Optique (ondes électromagnétiques, réfraction)

On souhaite vérifier, par une méthode optique, la concentration d'une solution de glucose, annoncée à $300 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. En effet, l'indice de réfraction d'une solution dépend de sa concentration en glucose, comme le montre la Figure 1.

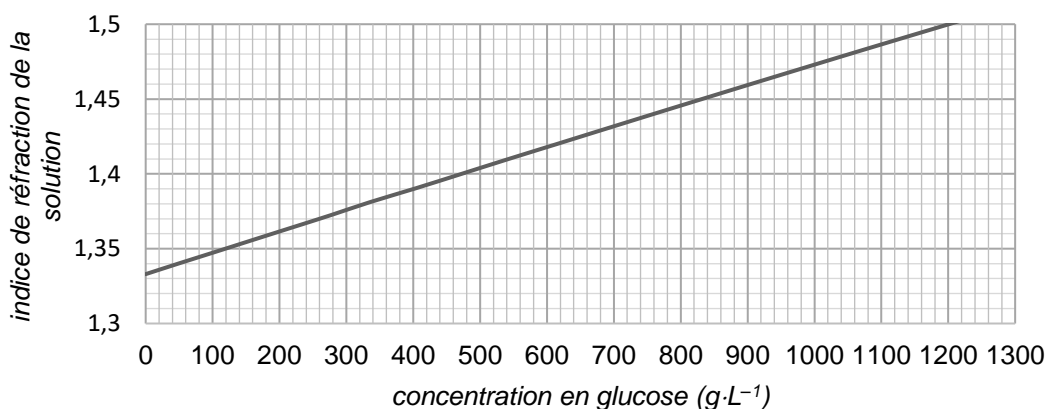


Figure 1: Graphique de l'indice de réfraction en fonction de la concentration en glucose

On introduit la solution dans une cuve hémicylindrique fixée sur un plateau tournant gradué en degrés.



Q42- Sur la source laser, il est indiqué $650 \text{ nm} / 1 \text{ mW}$. Expliquer à quoi correspondent ces deux valeurs.

Q43- Expliquer, en vous appuyant sur une valeur numérique, pourquoi on peut dire que cette lumière laser fait partie du domaine visible.

Q44- Un laser émettant dans l'infrarouge est-il dangereux pour les yeux ? Justifier.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

On observe le rayon réfracté par le liquide. Les directions des rayons incident et réfracté sont représentées sur la Figure 2.

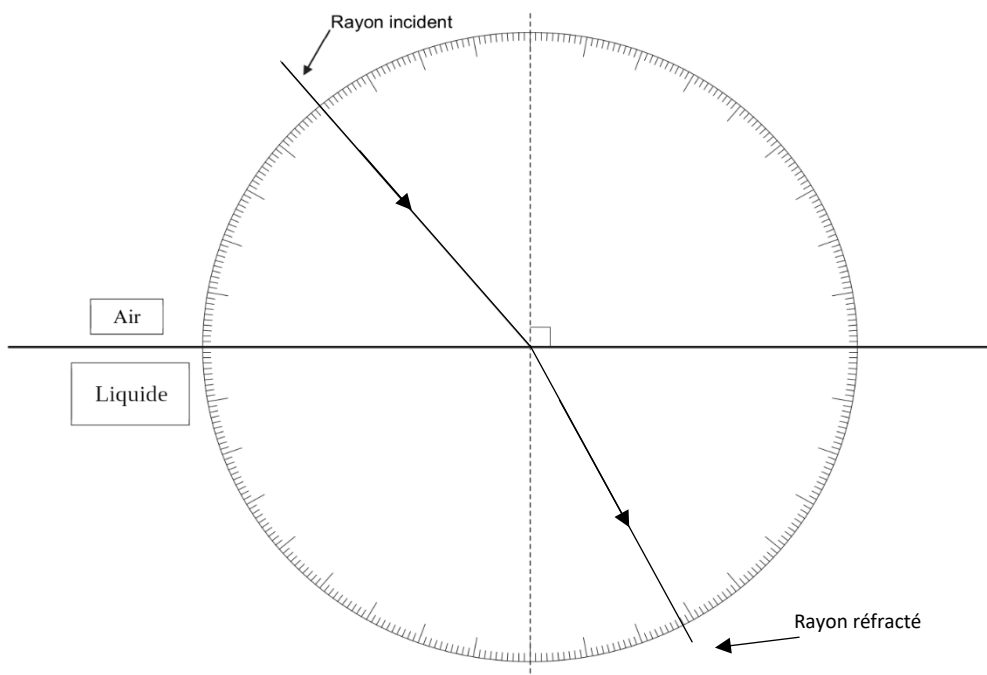


Figure 2: Rayons incident et réfracté à l'interface air/liquide

Une loi permet de relier l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 aux indices de réfraction n_1 et n_2 des deux milieux traversés :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

Q45- Nommer cette loi.

Q46- En utilisant la Figure 1 et la Figure 2, déterminer la valeur de la concentration en glucose de la solution. On rappelle que l'indice de réfraction de l'air est égal à 1,00.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q47- La précision de la mesure des angles est évaluée à $\pm 0,5^\circ$. Donner alors un encadrement de la valeur de la concentration de la solution.

Q48- Citer le nom d'un appareil qui permet de mesurer l'indice de réfraction d'un liquide avec une plus grande précision que la méthode précédente.

Q49- On rappelle que la célérité de la lumière dans le vide est égale à $3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. En exploitant le graphique de la Figure 1, déterminer avec quelle célérité se propagerait la lumière dans une solution de glucose de concentration $760 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

D- Electricité

Grandeurs et unités

On considère le circuit ci-dessous :

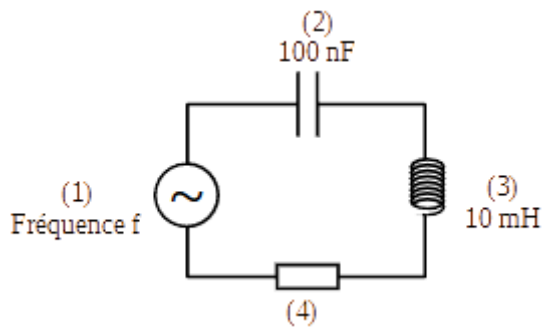


Figure 3: Schéma du circuit

Q50- Nommer chaque composant du circuit et compléter les informations sur la grandeur et l'unité le caractérisant, en remplissant le tableau.

Numéro sur le schéma	Nom de l'appareil ou du composant	Nom de la grandeur physique	Nom de l'unité	Symbole de l'unité
1		Fréquence		
2				F
3				H
4				

Q51- Tracer directement sur le schéma de la Figure 3 les fils de connexion permettant d'obtenir à l'oscilloscope, l'oscillogramme de la figure 4. (u_1 : tension aux bornes de l'appareil n°1 sur la voie A / u_2 : tension aux bornes du composant n°2 sur la voie B)

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

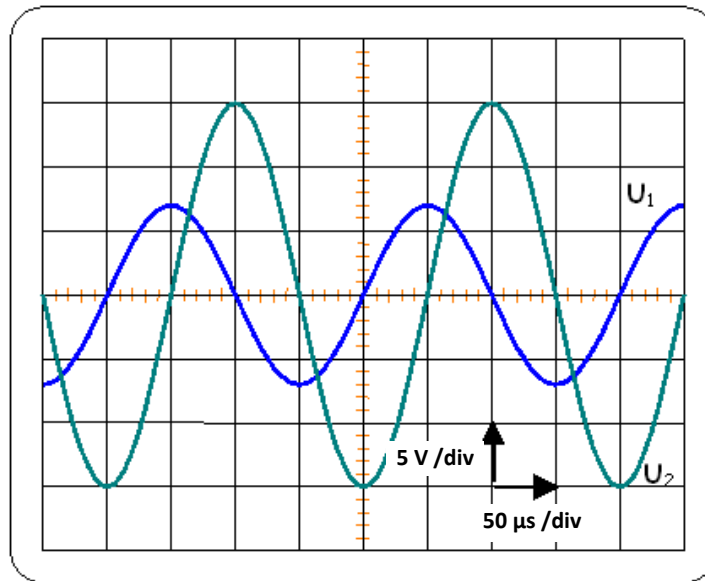


Figure 4: Oscillogrammes des voies 1 et 2

Q52- Déterminer graphiquement la fréquence réglée sur l'appareil n°1.

Caractéristique d'un dipôle

On souhaite tracer la caractéristique courant-tension d'une lampe à incandescence.

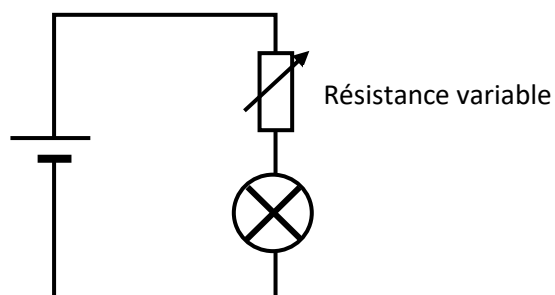


Figure 5: Circuit alimentant la lampe

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q53- Sur le schéma électrique de la Figure 5, ajouter les instruments nécessaires pour mesurer la tension aux bornes de la lampe, et l'intensité la traversant. Préciser le nom de chacun de ces instruments.

Q54- Les mesures obtenues sont rassemblées dans le tableau ci-dessous. Construire la caractéristique sur le graphique de la Figure 6.

U (V)	0,00	0,25	0,88	1,72	3,76	6,08	7,88	9,20
I (mA)	0,0	18,1	35,0	51,4	79,8	103	119	129

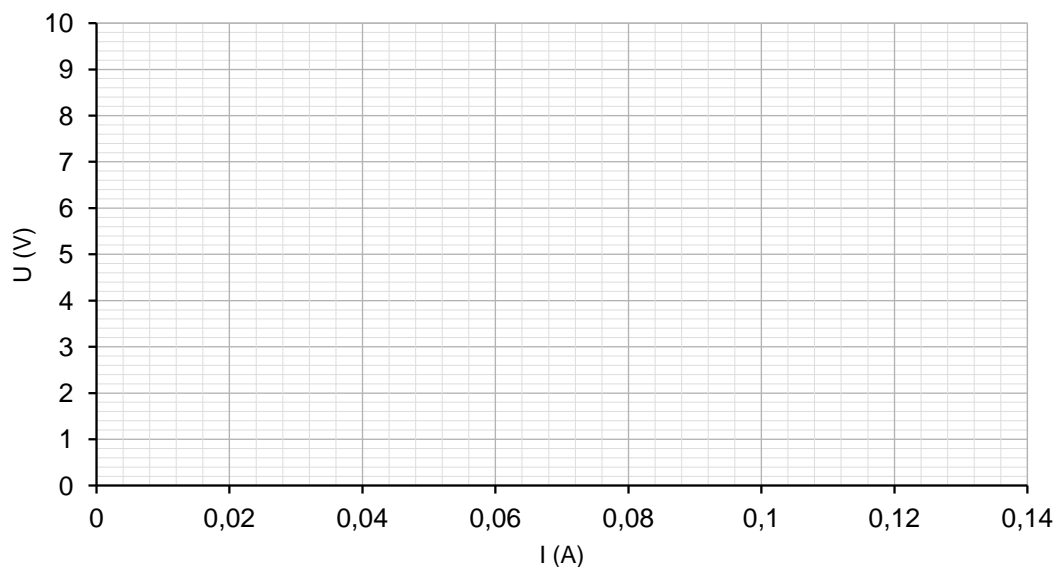


Figure 6: Caractéristique de la lampe

Q55- Comparer la caractéristique de la lampe avec celle d'un conducteur ohmique.

Q56- Sur le culot de la lampe, sont gravées les informations suivantes : « 6V 0.1 A ». Que signifient ces valeurs ?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE



Ultrasons

La mesure de la célérité des ondes ultrasonores peut s'effectuer avec le montage suivant :

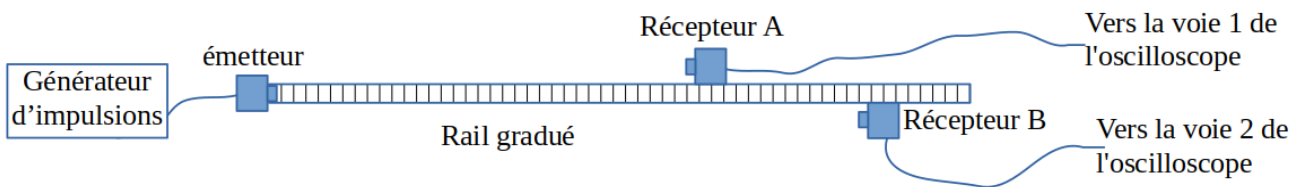


Figure 7: Montage émission et réception ultrasonores

En plaçant les deux récepteurs à une distance $D = 17,3 \text{ cm}$ l'un de l'autre, on obtient l'oscillogramme suivant :

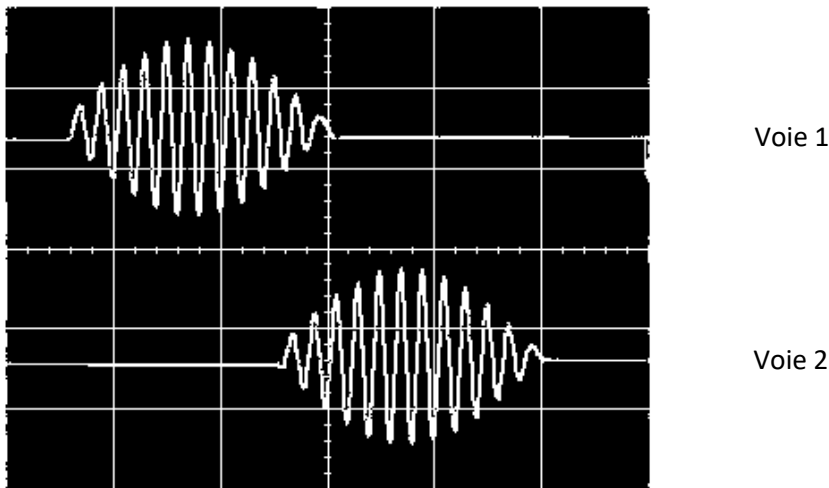


Figure 8: Oscillogrammes des récepteurs A et B. Base de temps: $0,25 \text{ ms/div}$

Q57- Calculer la célérité des ondes ultrasonores dans les conditions de l'expérience.



NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Une chauve-souris se sert d'ultrasons pour localiser sa proie, comme le sonar d'un sous-marin.

Q58- Sur le schéma ci-dessous, représenter le trajet des ultrasons de l'émission à la réception par la chauve-souris.



chauve-souris



proie

Figure 9: Echolocation chez la chauve-souris

Q59- Déterminer au bout de combien de temps la chauve-souris reçoit l'écho des ultrasons qu'elle a émis et qui se sont réfléchis contre une proie située à 15,0 mètres de distance. On négligera la vitesse de déplacement de la chauve-souris et celle de sa proie, et on supposera valable la valeur de célérité trouvée précédemment.

FIN DU SUJET