



**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 2024

Rapport de jury présenté par Florence LEDUC

Présidente de jury

Composition du jury

LEDUC Florence	Professeure agrégée, Présidente	Paris
DUKAN François	Professeur agrégé, Vice-Président	Créteil
MARC Sylvain	Professeur certifié	Versailles
BELLIER Amandine	Assistante ingénieure en analyse chimique	Paris
GILOT Florence	Assistante ingénieure chimie et sciences physiques, Experte	Versailles

Avant-propos

Ce présent rapport a pour objectif de réaliser un bilan de la session 2024 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 2024 était composé de cinq membres, respectant la parité homme-femme, provenant des 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. Certains candidats ont su mettre en valeur leur expérience de manière structurée et dynamique, et le jury tient à les en féliciter.

Le jury ne peut qu'encourager les candidats qui ont échoué, à se renseigner sur le quotidien d'un adjoint-technique en physique-chimie. Ils peuvent également chercher à exercer cette mission en tant que contractuels.

Le jury a regretté le peu de candidatures au regard du nombre de postes offerts, notamment dans les académies de Créteil et de Paris. 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 en termes de sécurité comme le tri de déchets ou des équipements de sécurité individuels ou collectifs, ou encore la capacité à communiquer avec des partenaires extérieurs comme les fournisseurs peuvent être évaluées au cours de l'épreuve. 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 physique du sujet s'appuie sur tous les domaines de la physique dans lesquels un adjoint technique est susceptible d'intervenir :

- optique ;
- thermodynamique ;
- électricité.

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

- préparation de solutions, calculs de concentration ;
- notions relatives à la sécurité ;
- synthèse en chimie organique : matériel nécessaire à la réalisation d'une synthèse, exploitation de protocole ;
- exploitation d'un titrage suivi par conductimétrie.

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. L'utilisation de formules de base pour déterminer des valeurs numériques a souvent posé problème aux candidats. On peut citer la détermination de la masse volumique à partir de la masse et du volume d'une espèce chimique ou la concentration en quantité de matière à partir de la quantité de matière et du volume de solution. Le jury a également été surpris par 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.

Concernant la rédaction d'un courriel à un fournisseur, les réponses des candidats ont été d'un niveau très hétérogène, celles-ci allant d'une simple phrase, très incomplète à un écrit détaillé qui répond parfaitement à la demande et contenant des informations précises. La maîtrise d'un certain niveau de rédaction et de langue est attendue d'un adjoint technique.

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

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

Partie expérimentale

Le jury a souhaité dans cette partie 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. 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.

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 et raisonnée des EPI.

En chimie, il fallait diluer une solution aqueuse en respectant les consignes de sécurité, déterminer avec précision sa concentration par l'intermédiaire d'un titrage colorimétrique, et enfin reconnaître du matériel usuel.

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 vérifier leur concentration et de préparer des montages pour des expériences de bureau réalisées par les professeurs.

Pour la dernière 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 leur disposition : ceux-ci varient pourtant d'un établissement à l'autre. Le jury souhaite que les candidats se renseignent davantage sur le rôle et la manipulation du matériel habituellement utilisé en établissement.

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

En physique, les candidats devaient identifier du matériel, réaliser le tri de différentes lentilles minces, être capable de différencier des lentilles convergentes des lentilles divergentes ou de distinguer deux lentilles convergentes de distances focales différentes. Ils devaient par ailleurs procéder à des réparations (premier niveau) de petit matériel d'électricité, et réaliser un montage électrique en le modifiant pour permettre la mesure d'une grandeur. 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. La réalisation du montage électrique a été également bien réussie par de nombreux candidats mais le positionnement de l'appareil permettant d'obtenir la mesure demandée a posé davantage de difficultés. Ce type de tâche peut pourtant être attendu en établissement.

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. Ces

aides ponctuelles ont permis aux candidats d'avancer dans les travaux demandés mais le jury a également pris en compte cette aide au moment de la notation.

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'employé-type, d'une durée maximale de quinze minutes.

La présidente du jury a rappelé systématiquement à l'entrée des candidats les conditions du concours. Le jury est intervenu 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. Une attention particulière est portée par le jury à évaluer la capacité du candidat à travailler en autonomie. Il est donc fortement conseillé aux candidats n'ayant pas d'expérience d'adjoint-technique de se renseigner sur les 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 de candidats n'aient pas suffisamment préparé leur présentation de cinq minutes en début d'entretien. Celle-ci doit permettre au jury de comprendre le parcours effectué, aussi bien initial que professionnel, ainsi que les choix qui ont été réalisés. Une réflexion et un bilan des compétences acquises, en lien avec le futur emploi, sont attendus. La durée de la présentation est souvent trop courte : le temps alloué est sous-exploité, 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 différentes situations rencontrées dans l'exercice de son métier (relations avec les enseignants et les supérieurs hiérarchiques, contact avec des fournisseurs, organisation du travail, densité du travail, etc). Le candidat doit aussi avoir réfléchi à certaines difficultés rencontrées (ou futures) 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 Hoche, à Versailles, le mercredi 15 mai 2024.

Les épreuves d'admission se sont déroulées au lycée Corot, à Savigny-sur-Orge du lundi 17 juin au mercredi 19 juin 2024.

Informations statistiques

Le nombre de postes ouverts à la session 2024 était de 41, répartis de la manière suivante :

Créteil	15 postes
Paris	6 postes
Versailles	20 postes

Il y avait 27 candidats inscrits, et le nombre de candidats présents aux épreuves d'admissibilité était de 22.

La barre d'admissibilité a été fixée à 7,0/20, pour les trois académies : 17 candidats ont été déclarés admissibles. Lors des épreuves d'admission, 14 candidats se sont présentés, et la barre d'admission a été fixée à 10/20 : 11 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	5	4	3	2	2
Paris	7	5	3	3	1
Versailles	15	13	11	9	8

Répartition homme/femme

Nombre de candidats inscrits : 27

Académie	Candidats	Hommes	Femmes	Hommes %	Femmes %
Créteil	5	2	3	40	60
Paris	7	7	0	100	0
Versailles	15	4	11	27	73

Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite : 22

Académie	Candidats	Hommes	Femmes	Hommes %	Femmes %
Créteil	4	1	3	25	75
Paris	5	5	0	100	0
Versailles	13	3	10	23	77

Nombre de candidats admissibles : 17

Académie	Candidats	Hommes	Femmes	Hommes %	Femmes %
Créteil	3	0	3	0	100
Paris	3	3	0	100	0
Versailles	11	2	9	18	82

Nombre de candidats admis : 11

Académie	Candidats	Hommes	Femmes	Hommes %	Femmes %
Créteil	2	0	2	0	100
Paris	1	1	0	100	0
Versailles	8	2	6	25	75

Age des candidats

Les âges candidats inscrits

Académie	Candidats	18 - 30 ans	31 - 40 ans	41 - 50 ans	50 ans et +
Créteil	5	2	1	1	1
Paris	7	4	1	2	0
Versailles	15	10	1	2	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	2	0	1	1
Paris	5	3	1	1	0
Versailles	13	8	1	2	2

Les âges des candidats admissibles

Académie	Candidats	18 - 30 ans	31 - 40 ans	41 - 50 ans	50 ans et +
Créteil	3	2	0	1	0
Paris	3	2	0	1	0
Versailles	11	8	0	1	2

Les âges des candidats admis

Académie	Candidats	18 - 30 ans	31 - 40 ans	41 - 50 ans	50 ans et +
Créteil	2	1	0	1	0
Paris	1	1	0	0	0
Versailles	8	8	0	1	1

DANS CE CADRE	Académie :	Session :	Modèle EN.
	Examen ou Concours :		
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :	
	Épreuve/sous-épreuve :		
	NOM :		
	<i>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>		
	N° du candidat		<input type="text"/>
Prénoms :			<i>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)</i>
Né(e) le :			

NE RIEN ECRIRE	Examen ou Concours :		
	Spécialité/option :		
	Repère de l'épreuve :		
	Épreuve/sous-épreuve :		
	<i>(Précisez, s'il y a lieu, le sujet choisi)</i>		
	Note :		<input type="text" value="20"/>

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 2024

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.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Centre organisateur : Rectorat de Versailles

INSTRUCTIONS IMPORTANTES

Ce sujet comporte **29 pages** (instructions comprises).
Le candidat doit s'assurer que son exemplaire est complet.
Si tel n'est pas le cas, il peut en demander un autre aux surveillants de l'épreuve.

Le sujet comporte un grand nombre de questions indépendantes.

Écrire soigneusement et ne pas utiliser de crayon de papier.

Toutes les réponses aux questions doivent être inscrites directement sur le sujet. En cas de ratures, le candidat doit gérer au mieux l'espace imparti aux réponses, il ne peut pas réclamer un nouvel exemplaire de sujet.

Aucun brouillon ou feuille supplémentaire ne sera accepté.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout document est strictement interdit.

Seules les **calculatrices non programmables** sont autorisées.

L'usage des téléphones portables est strictement interdit pendant toute la durée de l'épreuve.

Les copies ne doivent comporter aucun signe distinctif permettant d'identifier le candidat, conformément au principe d'anonymat.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

PARTIE PHYSIQUE :

A – OPTIQUE

Donnée : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

On étudie le profil spectral de deux sources différentes :

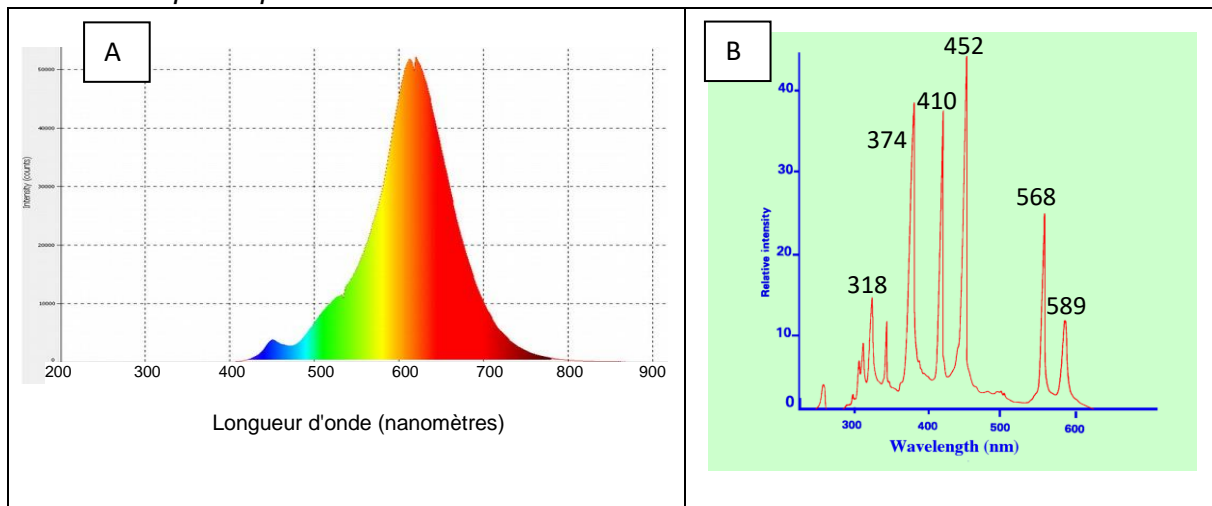


Figure 1: Profils spectraux de deux sources A et B

Q1- Décrire et comparer ces deux profils spectraux, et émettre des hypothèses sur les types de sources qui peuvent être à l'origine de ces spectres.

Q2- Parmi les radiations de la source B (longueurs d'onde spécifiées sur la Figure 1B), lesquelles appartiennent au domaine du visible ? Justifier.

NE RIEN ECRIRE


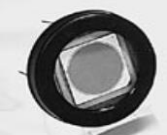

DANS LA PARTIE BARREE

Q3- Calculer la fréquence de la radiation la plus intense de la source B. On rappelle la relation entre la longueur d'onde λ (en m), la fréquence f (en Hz) et la célérité c de la lumière (en $m.s^{-1}$) :
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Q4- Comment s'appelle l'appareil permettant d'obtenir les profils spectraux de la Figure 1 ?

Pour réaliser une maquette de principe d'un tel appareil, des élèves cherchent un capteur photosensible facile d'utilisation, de surface assez grande, sensible à la lumière visible.

Q5- Dans la sélection ci-dessous de 3 notices en anglais de capteurs, indiquer quel capteur choisir, en justifiant.

A- IR Receiver	B- Photoconductive detector	C- Photodiode
		
<p>These products are miniaturized IR receiver modules for infrared remote control systems. A PIN diode and a preamplifier are assembled on a leadframe, the epoxy package contains an IR filter. Active area 4 mm².</p>	<p>The Photoconductive Detector Series are suitable for high sensitivity applications. The spectral range extends from 350 to 1100 nm, making these photodiodes ideal for visible and near IR applications. Typical response times from 10 ns to 250 ns can be achieved. Active area 5,1 mm².</p>	<p>Features:</p> <ul style="list-style-type: none">• Wavelength range (S_{10%}) 400 nm to 1100 nm• Short switching time (typ. 5 ns)• 5 mm LED plastic package• Sensitive area 1,00 mm² <p>Applications :</p> <ul style="list-style-type: none">• High speed photointerrupters• Industrial electronics• For control and drive circuits

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Pour focaliser le faisceau sur le capteur, les élèves ont aussi besoin de lentilles convergentes.

Q6- Indiquer comment distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente, par une manipulation rapide.

On considère une lentille dont les caractéristiques sont les suivantes : Diamètre de 40 mm ; Distance focale 125 mm ; Tolérance sur la focale 5 %.

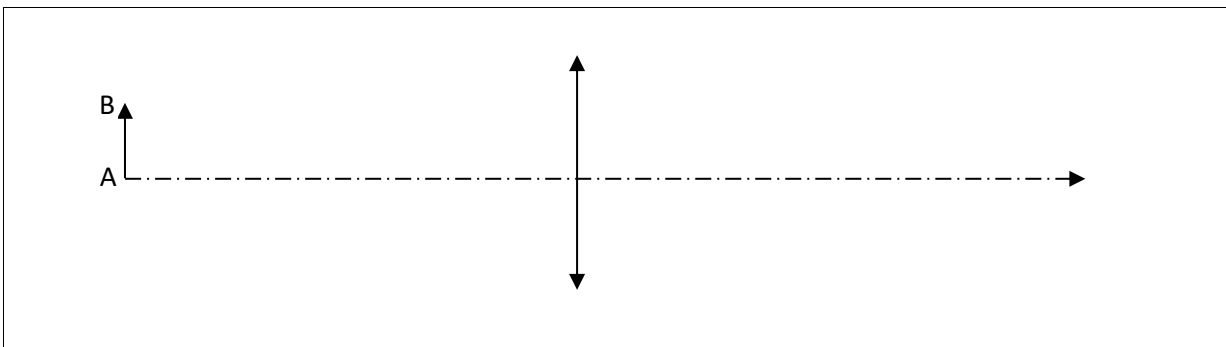
Q7- Calculer la vergence de la lentille.

Q8- Donner l'intervalle des valeurs possibles de la distance focale image de la lentille en mm, en tenant compte de la tolérance.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q9- Sur le schéma optique ci-dessous, sont représentés un objet (flèche AB) et une lentille de distance focale image +200 mm. Placer les foyers objet et image, puis construire l'image A'B' (échelle 1/10).



Q10- Donner l'expression du grandissement γ de la conjugaison, puis calculer sa valeur.

Q11- Pour quelles valeurs de la distance entre l'objet et la lentille, pourra-t-on observer une image réelle plus grande que l'objet ?

Le lycée souhaite se doter de 1 jeu de lentilles convergentes pour le projet d'un groupe d'élèves. On vous charge d'étudier les produits disponibles chez un fournisseur nommé OPTICS. Vous trouvez plusieurs références intéressantes :

REFERENCE 204154 : Lentilles assorties en verre standard $\varnothing 40$ mm (Lot de 6)

\varnothing	40 mm
Vendu par	Lot de 6
Distance(s) focale(s)	-150 mm, -50 mm, +150 mm, +200 mm, +300 mm, +500 mm
Prix	HT 21,25€

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

REFERENCES	DISTANCE FOCALE	∅	Vendu par	Prix
204101	+50 mm	40 mm	A l'unité	HT 3,50€
204102	+100 mm	40 mm	A l'unité	HT 3,50€
204103	+150 mm	40 mm	A l'unité	HT 3,50€
204104	+200 mm	40 mm	A l'unité	HT 3,50€
204105	+500 mm	40 mm	A l'unité	HT 3,50€
205301	-50 mm	40 mm	A l'unité	HT 3,50€
205302	-150 mm	40 mm	A l'unité	HT 3,50€

Q12- Parmi les références présentées, proposez un choix qui vous paraît judicieux par rapport à la demande, et calculez le prix TTC de la commande (TVA 20,0%).

Q13- Dès la réception des lentilles achetées, vous remarquez que plusieurs d'entre elles sont cassées. Rédigez un e-mail à l'entreprise OPTICS.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE



B – THERMODYNAMIQUE

On souhaite chauffer un volume de 500 mL d'eau, initialement à température ambiante (18°C), jusqu'à une température de 75°C.

On donne la capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4,2 \text{ kJ.kg}^{-1}.K^{-1}$

Q14- Calculer l'énergie puis le temps nécessaires pour chauffer l'eau à l'aide d'une bouilloire électrique de puissance $P = 2,2 \text{ kW}$.



On place le becher d'eau chaude (75°C) sous une cloche à vide. On met en route une pompe, permettant de réduire la pression de l'air sous la cloche. A l'aide du diagramme d'état (Pression, Température) de l'eau (Figure 2), répondre aux questions suivantes.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

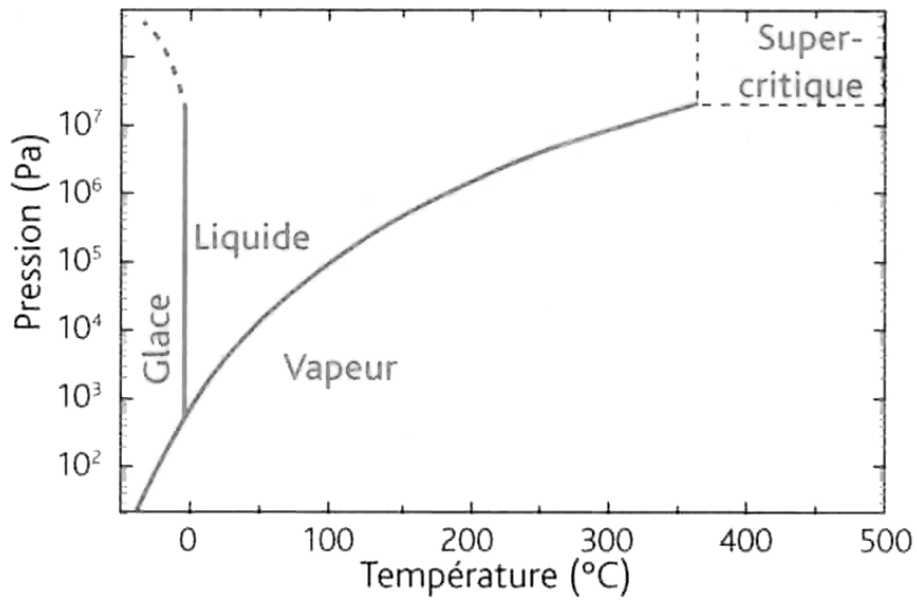


Figure 2: Diagramme (P,T) de l'eau

Q15- Quel phénomène est attendu et pourquoi ?

Q16- Quelle est alors la valeur de la pression de l'air sous la cloche ?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q17- Citer une autre utilisation de la cloche à vide au lycée, et expliquer le phénomène attendu.

C – GRANDEURS PHYSIQUES ET UNITES

Q18- Citer deux unités couramment utilisées pour mesurer la pression d'un fluide.

Q19- Effectuer les conversions suivantes :

1,9 km =	m	;	2,3 mm =	m
50 km·h ⁻¹ =	m·s ⁻¹	;	1500 μF =	mF

D – ELECTRICITE

Q20- Citer trois grandeurs que peut mesurer le multimètre de la Figure 3.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

On suppose que le fusible de 250 mA de cet appareil grille.

Q21- Ce multimètre peut-il encore mesurer une tension électrique ? Justifier.

Q22- Avec son fusible grillé, ce multimètre peut-il encore mesurer n'importe quelle intensité d'un courant électrique ? Justifier.



Figure 3: Multimètre numérique

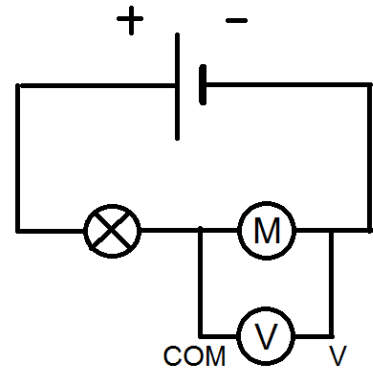
Q23- Schématiser un circuit électrique contenant une pile, un interrupteur fermé, un conducteur ohmique et un condensateur. Tous les dipôles doivent être en série.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

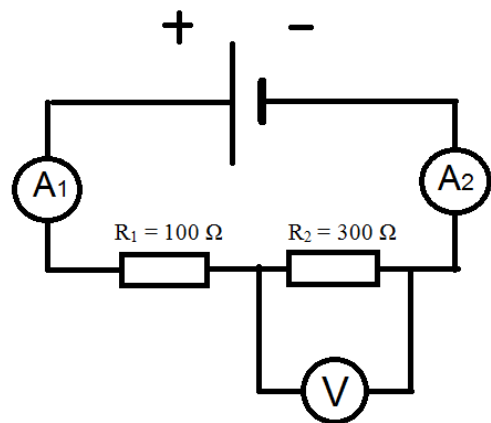
Dans le circuit électrique ci-contre :

Q24- Indiquer si la tension mesurée par le voltmètre est positive ou négative. Justifier.



Dans le circuit électrique ci-contre :

Q25- La tension mesurée par le voltmètre est $U_2 = 6$ Volt. Déterminer la tension U_G aux bornes du générateur.



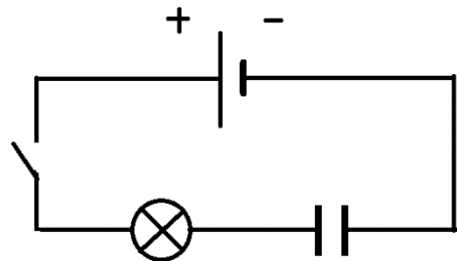
NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q26- Les deux ampèremètres représentés sur le schéma précédent indiquent-ils la même valeur ? Justifier.

Q27- Donner l'unité de la capacité d'un condensateur.

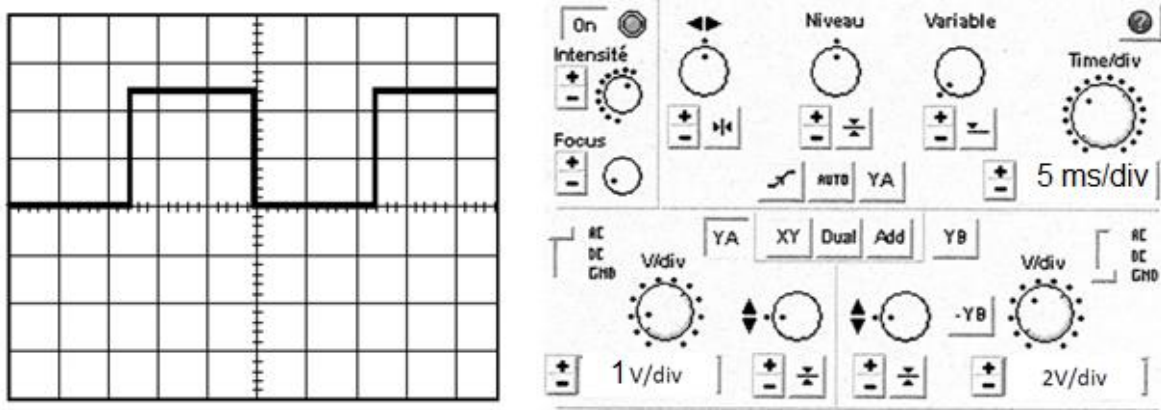
Q28- Dans le circuit ci-contre, le condensateur est déchargé. Expliquer ce qu'on observe au niveau de l'ampoule lorsqu'on ferme l'interrupteur du circuit.



NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

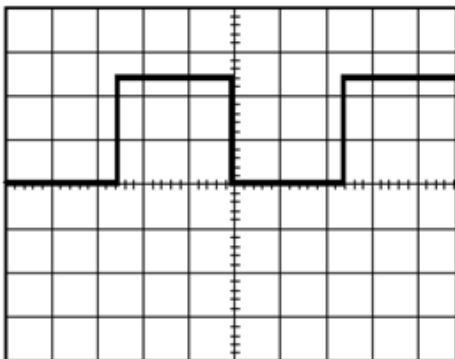
Oscillogramme et réglage de l'oscilloscope :



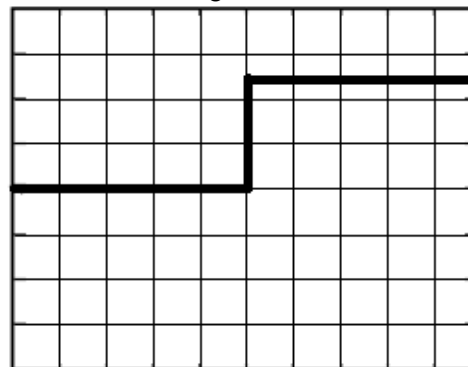
Q29- Déterminer la période T du signal qui apparaît sur l'écran de l'oscilloscope.

Q30- Quel bouton de l'oscilloscope doit-on régler pour passer du signal A au signal B ?
Comment appelle-t-on ce bouton ?

Signal A



Signal B



NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Photographie d'un GBF :



Q31- Que signifient les lettres GBF ?

Q32- Comment appelle-t-on le type de connecteur qui permet de brancher un fil coaxial sur un GBF ?

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Capture d'écran d'un fichier Excel :

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F
1	Tension (en Volt)	Intensité (en Ampère)	Résistance (en Ohm)			
2						
3	4	0,5				
4	8	0,2				
5	6	0,4				
6	10	0,6				

Q33- Donner la relation qu'on doit taper dans la case C3 pour obtenir la valeur de la résistance.

Q34- Une fois la première valeur obtenue dans la case C3, expliquer ce qu'on doit faire pour que les autres valeurs de résistances soient calculées sans qu'on tape une nouvelle formule.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

PARTIE CHIMIE : Karl Friedrich Mohr

Karl Friedrich Mohr est un chimiste allemand ayant vécu au dix-neuvième siècle. Il a introduit de nombreuses techniques qui ont fait progresser la chimie expérimentale. Ses découvertes restent utiles chaque jour dans les laboratoires du monde entier. L'objectif de cet exercice est d'illustrer, à travers trois exemples, les principaux apports de Mohr à la chimie : le sel de Mohr, le chauffage à reflux et le dosage par titrage.

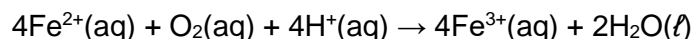
A – Le sel de Mohr

Les ions fer (II) $Fe^{2+}(aq)$ sont facilement oxydés en ions fer (III) $Fe^{3+}(aq)$ par le dioxygène de l'air qui se dissout en solution aqueuse. Pour minimiser cette oxydation et permettre la conservation d'une solution d'ions fer (II), Mohr a proposé d'utiliser un solide ionique hydraté de formule chimique : $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O(s)$. En son honneur, ce solide est nommé le « sel de Mohr ».

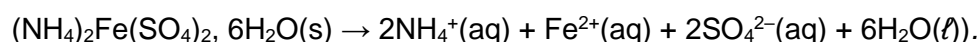
Données :

- Masses molaires atomiques : $M(H) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(N) = 14,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(O) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(S) = 32,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(Fe) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- Le sel de Mohr contient des ions ammonium NH_4^+ , des ions fer (II) Fe^{2+} et des ions sulfate SO_4^{2-} .

Q35- Écrire les demi-équations électroniques des couples oxydant-réducteur $Fe^{3+}(aq)/Fe^{2+}(aq)$ et $O_2(aq)/H_2O(l)$. Utiliser ces demi-équations pour justifier l'équation de la réaction qui modélise l'oxydation des ions fer (II) par le dioxygène en milieu acide :



On prépare un volume V de valeur égale à 100,0 mL d'une solution aqueuse de sel de Mohr en dissolvant une masse m de solide de valeur égale à 2,00 g. L'équation suivante permet de modéliser la dissolution du sel de Mohr dans l'eau :



NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q36- Vérifier que la masse molaire M_{sel} du sel de Mohr est égale à $392,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Q37- Calculer la valeur de la concentration c en soluté apporté. Montrer alors l'intérêt du sel de Mohr en expliquant comment on peut connaître simplement la concentration en quantité de matière $[\text{Fe}^{2+}]$ des ions fer (II) présents dans la solution obtenue.

B - Le chauffage à reflux.

Mohr a mis au point le dispositif dit du « chauffage à reflux », représenté Figure 4, qui a révolutionné la chimie de synthèse.

Q38- Nommer les éléments du montage de la Figure 4 numérotés de 1 à 4.

1 :

2 :

3 :

4 :

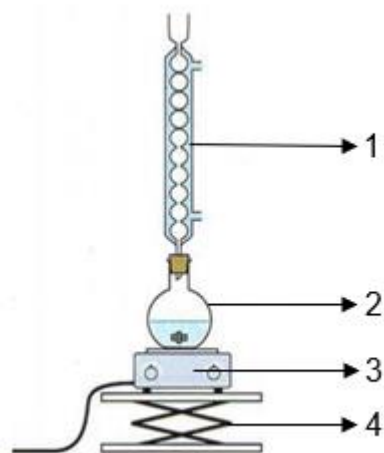


Figure 4: Montage du chauffage à reflux

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

On s'intéresse à la synthèse d'un ester à l'odeur de rhum : le méthanoate d'éthyle. Le mélange réactionnel est constitué d'un volume V_{Ac} d'une valeur égale à 7,0 mL d'acide méthanoïque, d'un volume V_{Al} d'une valeur égale à 10,0 mL d'éthanol et de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. La transformation d'estérification qui se déroule dans le ballon peut être modélisée par l'équation de réaction suivante :

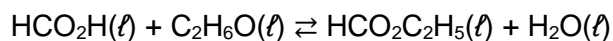


Tableau de données :

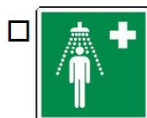
Espèce chimique	Formule semi-développée et masse molaire moléculaire	Température d'ébullition	Pictogramme(s) de sécurité
Acide méthanoïque	$\begin{array}{c} \text{HC}-\text{OH} \\ \\ \text{O} \end{array}$ $M_{Ac} = 46,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$	100,7°C	
Éthanol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ $M_{Al} = 46,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$	78,5°C	
Méthanoate d'éthyle	$\begin{array}{c} \text{HC}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$ $M_{Es} = 74,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$	54,3°C	

Q39- Indiquer la signification des sigles EPI et EPC.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q40- 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 intervenir après une projection accidentelle dans le cou d'acide méthanoïque 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.



Q41- Indiquer deux points de vigilance concernant le montage à avoir en terme de sécurité.

Q42- Nommer les groupes caractéristiques présents dans ces trois molécules.

Q43- Représenter la formule topologique du méthanoate d'éthyle.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q44- Citer deux avantages d'un chauffage à reflux et indiquer une précaution à respecter pour réaliser cette synthèse.

Q45- Indiquer le rôle joué par l'acide sulfurique sachant qu'il n'apparaît pas dans l'équation de la réaction de synthèse.

Données :

- Masse volumique de l'acide méthanoïque : $\rho_{Ac} = 1,22 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$;
- Masse volumique de l'éthanol : $\rho_{Al} = 0,79 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$;

Q46- À l'aide des données, calculer les valeurs des quantités de matière en acide méthanoïque n_{Ac} et en alcool n_{Al} des réactifs dans l'état initial. Justifier que l'éthanol est le réactif limitant.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q47- Dans les conditions de l'expérience, la valeur du rendement R de la synthèse est égale à 0,70. Calculer la valeur de la masse d'ester m produite dans ces conditions.

Pour optimiser le rendement de cette synthèse, il est possible de mettre en œuvre un montage de distillation fractionnée représenté Figure 5.

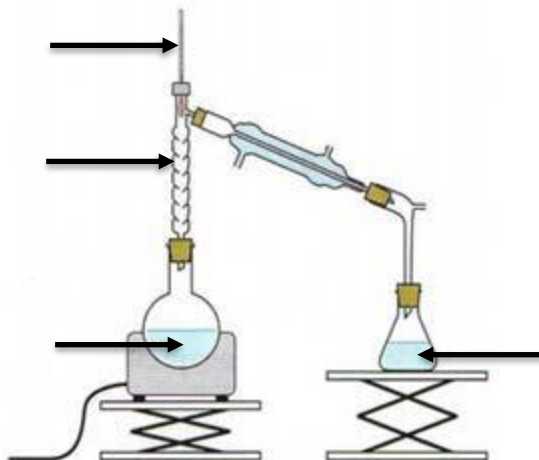


Figure 5: Montage de distillation fractionnée

Q48- Légendez le montage de la Figure 5 et indiquez le sens de circulation de l'eau de refroidissement.

Q49- À l'aide des températures d'ébullition fournies dans le tableau de données, expliquez en quoi le montage de distillation fractionnée permet d'optimiser le rendement de la synthèse du méthanoate d'éthyle.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

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

Q50- Classer ces produits en trois catégories (acide, base, solvant) et indiquer précisément les précautions de rangement de ces produits pour garantir la sécurité.

Q51- Compléter le tableau suivant en vue d'un recyclage de substances chimiques (choix multiples possibles) :

	Évier	Métaux lourds	Acides	Bases	Solvants halogénés	Autres solvants organiques
Acide méthanoïque						
Méthanoate d'éthyle						
Soude						
Solution saturée de chlorure de sodium						
Acide sulfurique						

C - Le dosage par titrage.

Karl Friedrich Mohr est l'inventeur de la technique du dosage par titrage qui met en jeu une transformation chimique afin de déterminer la quantité de matière d'une espèce chimique en solution. Il a conçu l'outil essentiel de cette technique : la burette graduée fermée en son extrémité inférieure par un robinet ou par une « pince de Mohr » (Figure 6).

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE



Figure 6: Burette de Mohr dans un dispositif historique de dosage par titrage

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

Q52- Indiquer la signification du sigle FDS.

Q53- Citer 2 informations que l'on trouve dans une FDS.

Un enseignant souhaite faire une séance de TP avec des élèves (2 groupes de 8 binômes). Les élèves effectueront un titrage conductimétrique de la solution S_1 de chlorure de potassium ($K^+_{(aq)}$; $Cl^-_{(aq)}$) par une solution S_2 de nitrate d'argent ($Ag^+_{(aq)}$; $NO_3^-_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière $c_2 = 0,080 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Pour cela, l'enseignant souhaite que chaque binôme dispose d'un flacon de 200 mL de chlorure de potassium de concentration en quantité de matière $c_1 = 3,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Données : masses molaires atomiques : $M_K = 39 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_{Cl} = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q54- Indiquer le volume de solution de chlorure de potassium à préparer pour permettre à tous les binômes de manipuler.

Q55- Calculer la masse de chlorure de potassium nécessaire à la préparation de cette solution.

Q56- Indiquer la précision de la balance nécessaire à la préparation de cette solution.

Q57- Proposer un protocole permettant de préparer cette solution.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q58- Nommer la technique utilisée pour la préparation de la solution.

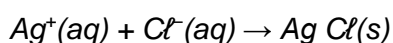
On dispose de deux solutions pour réaliser un dosage par titrage :

- *Solution S_1 de chlorure de potassium ($K^+(aq)$; $Cl^-(aq)$) de concentration en quantité de matière en ions chlorure c_1 et de volume $V_1 = 200,0$ mL.*
- *Solution S_2 de nitrate d'argent ($Ag^+(aq)$; $NO_3^-(aq)$) de concentration en quantité de matière $c_2 = 0,080$ mol·L⁻¹.*

On souhaite connaître la concentration c_1 en quantité de matière en ions chlorure.

Q59- Parmi les solutions S_1 et S_2 , identifier la solution titrée et la solution titrante. Puis indiquer quelle solution doit être placée dans la burette.

La solution S_2 de nitrate d'argent est versée lentement. La réaction support du titrage est une réaction qui produit un précipité blanc de chlorure d'argent :



Dans le cas d'un dosage par titrage des ions chlorure, Mohr a montré que l'équivalence pouvait être repérée en présence de chromate de potassium par l'apparition d'un précipité rouge brique. On nomme cette technique de dosage par titrage particulière la « méthode de Mohr ». Le précipité rouge apparaît pour un volume V_{2E} de solution S_2 versé de valeur égale à 7,5 mL.

Q60- Définir l'équivalence d'un titrage.

NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q61- Calculer la valeur de la concentration en quantité de matière en ions chlorure c_1 .

Il est possible aussi de déterminer la concentration en quantité de matière c_1 en ions chlorure par un dosage par titrage conductimétrique. Si l'on mesure la conductivité du mélange réactionnel durant la transformation chimique, on obtient la courbe de la Figure 7.

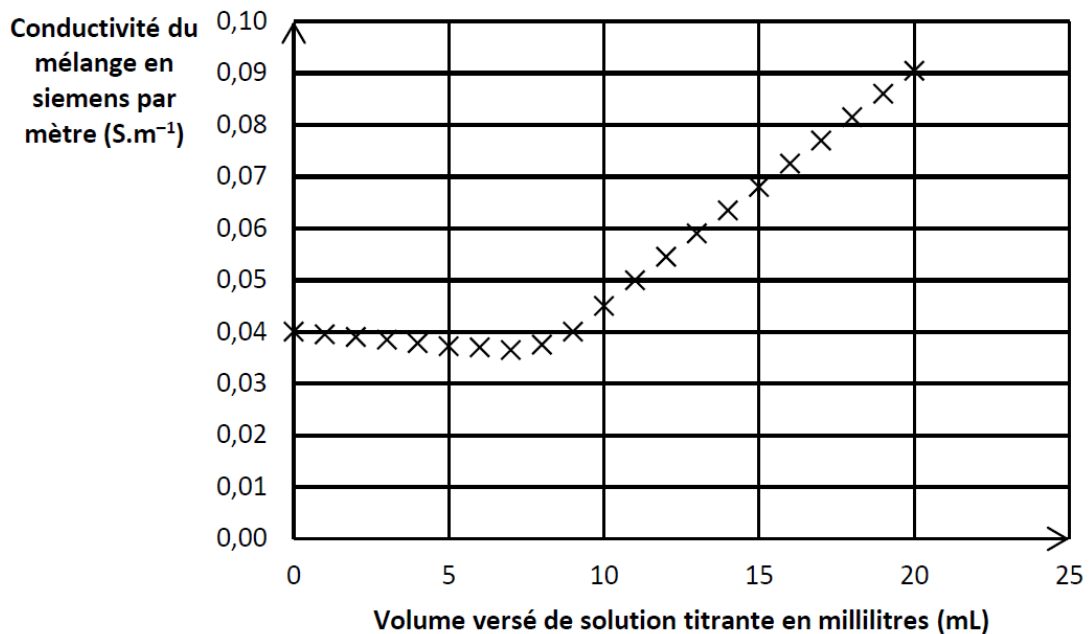
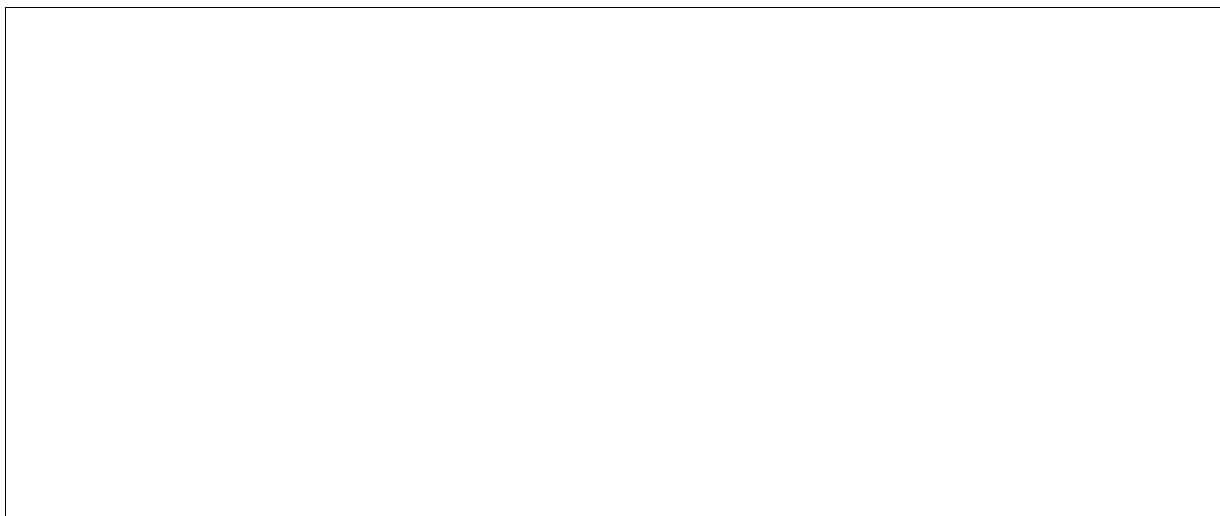


Figure 7: Courbe de dosage par titrage conductimétrique

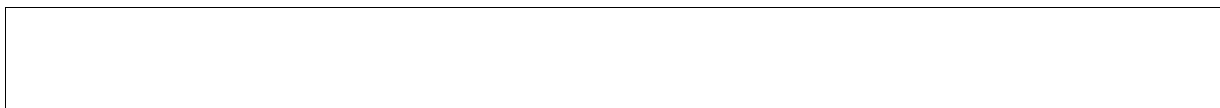
NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE

Q62- Schématiser le montage permettant d'effectuer ce dosage par titrage conductimétrique.

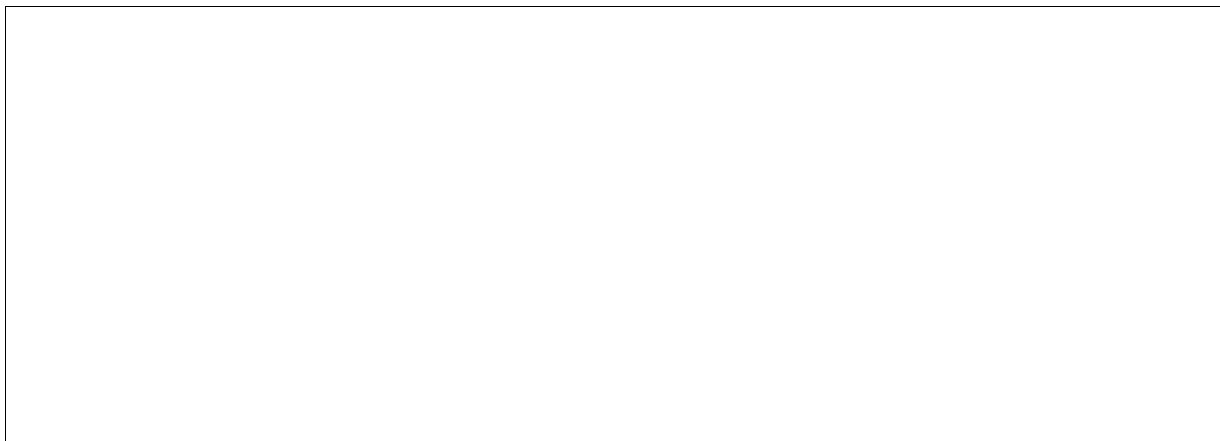


Q63- Retrouver à l'aide de la courbe de la Figure 7, le volume V_{2E} de solution titrante versée à l'équivalence du dosage par titrage.



Données : Conductivités molaires ioniques en $mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ à $25^\circ C$: $\lambda_{K^+} = 7,3 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$, $\lambda_{Cl^-} = 7,6 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$, $\lambda_{Ag^+} = 6,2 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$, $\lambda_{NO_3^-} = 7,1 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

Q64- À l'aide des données, justifier sans calcul l'allure de la courbe de la Figure 7.



NE RIEN ECRIRE

DANS LA PARTIE BARREE



FIN DU SUJET