

BACCALAURÉAT GENERAL

Épreuve Pratique de CHIMIE Évaluation des Compétences Expérimentales TP CH02 Analyse d'un système par des méthodes physiques : pH-mètre

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
COMmuniquer				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIF DU SUJET

Mesurer le pH de solutions d'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) obtenues par dilutions successives d'un facteur 10 pour tester la relation entre le pH et la concentration en ion oxonium H_3O^+ apporté.

Capacité mathématique : Utiliser la fonction logarithme décimal et sa réciproque.

Liste du matériel par poste:

- un pH mètre étalonné + potence
- une fiole jaugée 100,0 mL, une fiole jaugée 50,0 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL + pipeteur
- 5 Béchers de 100 mL
- burette graduée
- un flacon contenant 50 mL d'une solution mère d'acide chlorhydrique : $c_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- eau distillée
- 1 bécher de 250 mL
- Lunettes, gants
- Agitateur magnétique

1. Protocole de préparation de solutions diluées (15 minutes conseillées)

2. Manipulation (20 minutes conseillées)

- Préparer les solutions filles demandées. Stocker l'ensemble des 5 solutions dans 5 béchers séparés.
- Positionner l'agitateur magnétique, l'un des béchers et le pH-mètre afin de mesurer le pH de chaque solution.

solution	0	1	2	3	4
Concentration : c (mol/L)	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
pH mesuré					
Valeur calculée					

3. Exploitation (20 minutes conseillées)

Compléter le tableau suivant en justifiant le premier calcul du pH et de $[H_3O^+]$

Commenter l'évolution du pH en fonction de la concentration et tester la relation entre le pH et la concentration en ion oxonium H_3O^+ apporté

solution	0	1	2	3	4
Concentration de $[H_3O^+]$: c (mol/L)	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
pH mesuré					
Valeur calculée du pH					

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour valider vos résultats ou en cas de difficulté	

BACCALAURÉAT GENERAL

Épreuve Pratique de CHIMIE Évaluation des Compétences Expérimentales TP CH02 Analyse d'un système par des méthodes physiques : conductimètre

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
COMmuniqueur				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIF ET CONTEXTE DU SUJET

Mesurer une conductance et tracer une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration.
Le sérum physiologique est une solution de chlorure de sodium de concentration massique $t=9,0g.L^{-1}$
Le but cette épreuve est de vérifier cette indication

Liste du matériel par poste:

- un conductimètre étalonné + potence + étalon (KCL à 0,010 mol/L)
- 5 Bêchers de 100 mL
- burette graduée
- un flacon contenant 50 mL d'une solution mère de chlorure de sodium : $c_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- une ampoule de sérum physiologique de 5 mL
- eau distillée
- 1 bécher de 250 mL
- Lunettes, gants
- Agitateur magnétique



APPEL n°1**Appeler le professeur pour lui présenter le protocole
ou en cas de difficulté****2. Manipulation (20 minutes conseillées)**

- Préparer les solutions filles demandées. Stocker l'ensemble des 5 solutions dans 5 béchers séparés.
- Positionner l'agitateur magnétique, l'un des béchers et le conductimètre afin de mesurer la conductivité chaque solution.
- Etalonner le conductimètre
- Mesurer la conductivité σ_0 de l'eau distillée puis la conductivité σ' des solutions filles.
- Diluer 20 fois une ampoule de sérum physiologique de 5 mL et mesurer sa conductivité

3. Exploitation (20 minutes conseillées)

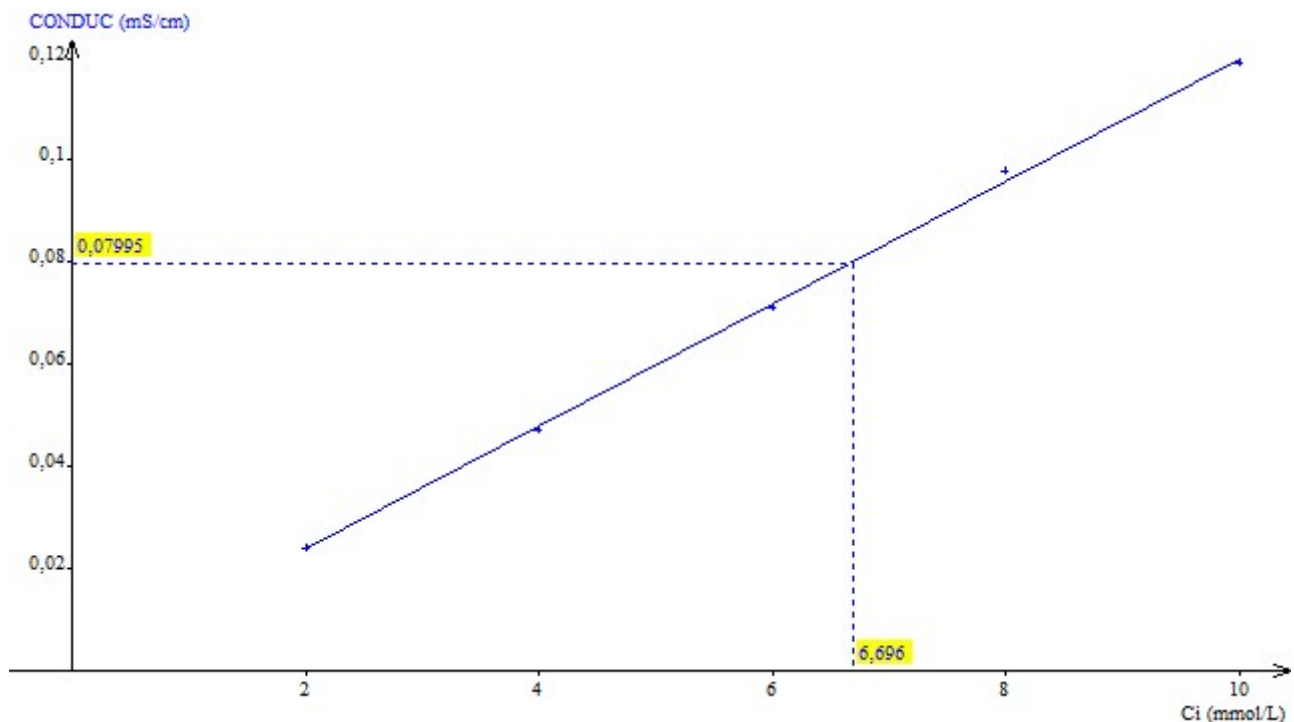
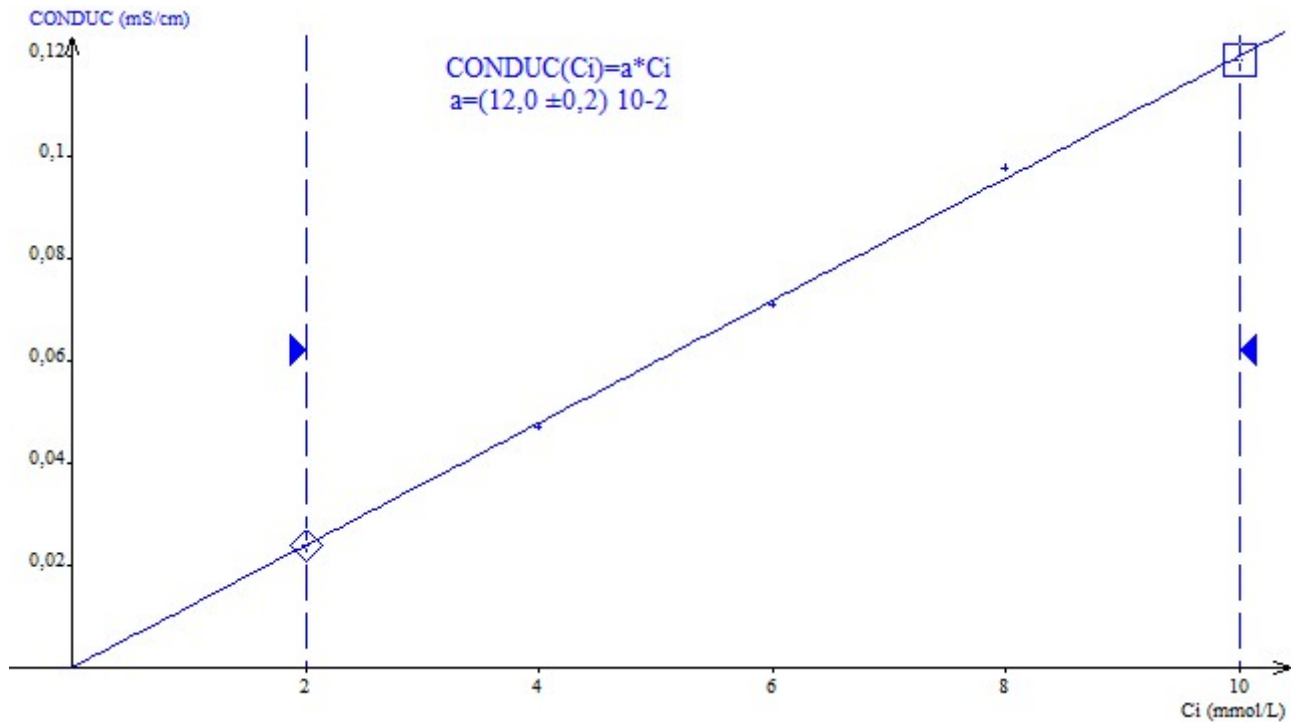
- Compléter le tableau suivant. Tracer le graphe $\sigma = f(C_i)$
- Proposer une démarche permettant de calculer la concentration massique de ce sérum physiologique. ($M(\text{NaCl})=58,5 \text{ g.mol}^{-1}$)
- Comparer à la valeur indiquée sur l'ampoule.

Solution	S0	S1	S2	S3	S4	collyre
F	1,00	1,25	1,67	2,50	5,00	
V_0 (mL) volume de solution mère	20,0	16,0	12,0	8,0	4,0	
Veau (mL)	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0	
C_i (mmol.L ⁻¹) concentration solution fille						
σ (mS.cm ⁻¹) conductivité de la solution fille						

APPEL n°2**Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats
ou en cas de difficulté**

Partie 2 : CORRECTION

Solution	S0	S1	S2	S3	S4	collyre
F	1,00	1,25	1,67	2,50	5,00	
Vo (mL)	20,0	16,0	12,0	8,0	4,0	
Veau (mL)	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0	
Ci (mmol.L ⁻¹)	10,0	8,0	6,0	4,0	2,0	
σ (mS.cm ⁻¹)	0,18	0,11	0,076	0,042	0,02	0,08



- $C_{\text{diluée}} = 6,7 \text{ mmol.L}^{-1}$ attention : il fallait diluer la solution 10 fois plus que ce qui était indiqué sur le protocole !
- $C_{\text{sérum}} = 20 * 6,7 = 134 \text{ mmol.L}^{-1}$
- $t_{\text{sérum}} = C_{\text{sérum}} * M = 134 * 58,5 = 7,8 \text{ g.L}^{-1}$
- incertitude relative : $100 * (9,0 - 7,8) / 9,0 = 13 \%$ d'écart
La valeur expérimentale est du même ordre de grandeur mais relativement éloigné de la valeur de référence.

I - DOSAGE PAR ETALONNAGE AVEC UN CONDUCTIMETRE

Préparation des solutions étalon en chlorure de sodium

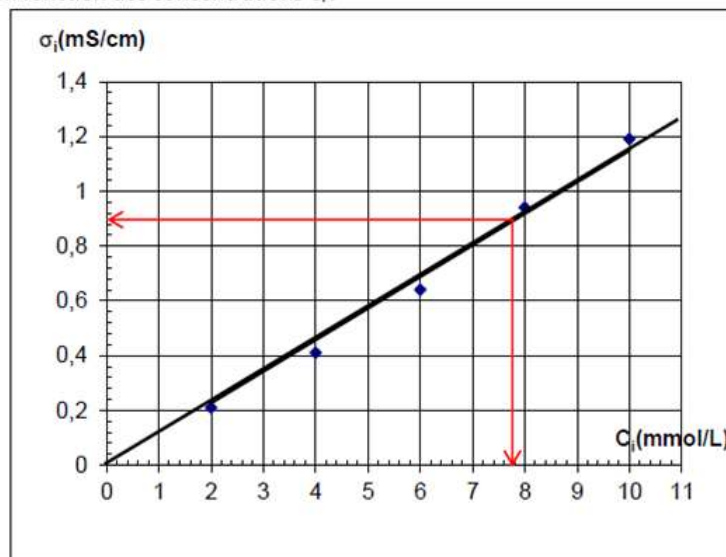
Solution	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
F	1,00	1,25	1,67	2,50	5,00
V _{0,i} (mL)	20,0	16,0	12,0	8,0	4,0
V _{eau,i} (mL)	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0
C _i (mmol.L ⁻¹)	10	8	6	4	2

Mesures de conductivité et courbe d'étalonnage

Solution	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
σ' _i (mS.cm ⁻¹)	1,26	1,01	0,71	0,48	0,28
σ _i = σ' _i - σ _{ED} (mS.cm ⁻¹)	1,19	0,94	0,64	0,41	0,21
C _i (mmol.L ⁻¹)	10	8	6	4	2

1. La valeur non nulle de σ_{ED} est due à la présence d'ions, en faible quantité, dans l'eau distillée.
σ'_i = σ_i - σ_{ED} représente uniquement la conductivité des ions chlorure et sodium dans les solutions.

2. Courbe d'étalonnage σ_i en fonction des concentrations C_i :



3. Le graphe est une droite passant par l'origine. La conductivité σ_i est donc proportionnelle à la concentration C_i en chlorure de sodium des solutions étalons : σ_i = k . C_i .

Exploitation

4. σ_{sérum dilué} = 0,90 mS.cm⁻¹ donc la courbe d'étalonnage donne : C_{sérum dilué} = 7,8 mmol.L⁻¹.

5. La solution de sérum physiologique étant diluée 20 fois : C_{sérum} = 20 × C_{sérum dilué} = 20 × 7,8 = 156 mmol.L⁻¹.

6. t_{sérum} = C_{sérum} × M(NaCl) = 0,156 × 58,5 ≈ 9,1 g.L⁻¹.

7. Incertitude relative : $100 \times \frac{|t_{\text{sérum}} - t|}{t} = 100 \times \frac{0,1}{9,0} = 1,1 \%$.

La valeur trouvée expérimentalement est cohérente avec celle annoncée sur l'ampoule.

BACCALAURÉAT GENERAL

Épreuve Pratique de CHIMIE Évaluation des Compétences Expérimentales TP CH03 Analyse d'un système par des méthodes chimiques

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
COMmuniquer				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

L'allantoïne est un composé chimique d'origine naturelle - végétale ou animale. On la trouve en particulier dans l'urine de veau, la bave d'escargot ou les racines d'une plante vivace, la grande consoude. Connue pour ses propriétés adoucissantes, apaisantes et cicatrisantes, l'allantoïne est très utilisée dans les industries pharmaceutiques et cosmétologiques pour la fabrication de pommades ou de crèmes. Elle peut être obtenue par synthèse au laboratoire, en faisant réagir de l'urée et de l'acide glyoxylique.

Le but de cette épreuve est de contrôler la qualité d'un échantillon d'allantoïne brute obtenu après une synthèse effectuée au laboratoire. Pour cela, on évaluera le degré de pureté de l'échantillon, c'est-à-dire le pourcentage en masse d'allantoïne pure qu'il contient.

OBJECTIFS

Mettre en oeuvre le suivi pH-métrique d'un titrage ayant pour support une réaction acide-base.

Mettre en oeuvre le suivi conductimétrique d'un titrage.

Capacité numérique : Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, l'évolution des quantités de matière des espèces en fonction du volume de solution titrante versé.

<https://www.f-legrand.fr/scidoc/docimg/sciphys/chimieanalyt/dosagepolyacide/dosagepolyacide.html>

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT : préparation

Matériel mis à disposition

- un ordinateur équipé d'un logiciel tableur-grapheur regresse
- une coupelle contenant 3 g environ d'allantoïne brute recouverte d'un film protecteur
- de l'eau chaude ou système de chauffage
- une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$
- une pissette d'eau distillée
- des gants et des lunettes de sécurité
- un bécher de 250 mL haut
- trois béchers de 100 mL
- du papier absorbant
- une fiole jaugée de 50,0 mL avec un bouchon
- un agitateur magnétique
- un barreau aimanté
- une spatule
- une coupelle de pesée
- une burette graduée
- un pH-mètre étalonné + potence
- un conductimètre étalonné (ou avec solution étalon)
- du papier Joseph
- un marqueur pour la verrerie
- un torchon ou une pince en bois pour manipuler la verrerie chaude
- un entonnoir
- un support pour électrode
- un thermomètre
- une balance de précision

- **Préparation de l'allantoïne brute** : Celle-ci peut être réalisée suivant le protocole précisé dans le paragraphe suivant. **Il est toutefois envisageable de simplement hydrater de l'allantoïne du commerce, et de sécher le solide obtenu, pour produire le « solide » évoqué dans l'énoncé.**
- **Protocole de synthèse de l'allantoïne (si l'on n'utilise pas de l'allantoïne hydratée en guise d' « allantoïne brute »)** :
 - placer un gros barreau aimanté dans un erlenmeyer rodé de 100 mL puis, à l'aide d'un entonnoir à solide, 13,6 g d'urée et 10,0 mL de solution aqueuse d'acide glyoxylique à 50 % en masse ;
 - agiter jusqu'à obtention d'une solution limpide. Introduire lentement 1,5 mL d'acide sulfurique concentré, sous agitation magnétique. Adapter un réfrigérant ascendant ;
 - placer l'erlenmeyer dans un bain-marie. Maintenir l'agitation, le chauffage et l'ébullition de l'eau pendant une heure. Le milieu réactionnel se trouble avec l'apparition d'un précipité blanchâtre au bout de 15 à 20 minutes ;
 - refroidir ensuite dans la glace pendant quelques minutes. Récupérer le solide sous vide à l'aide d'un filtre Büchner. Rincer avec suffisamment d'eau glacée pour que les eaux de rinçage soient neutres. Sécher entre deux feuilles de papier essuie-tout. On obtient environ 8,6 g de solide.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Matériel mis à disposition

- un ordinateur équipé d'un logiciel tableur-grapheur regresse
- une coupelle contenant 3 g environ d'allantoïne brute recouverte d'un film protecteur
- de l'eau chaude
- une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$
- une pissette d'eau distillée
- des gants et des lunettes de sécurité
- un bécher de 250 mL haut
- trois béchers de 100 mL
- du papier absorbant
- une fiole jaugée de 50,0 mL avec un bouchon
- un agitateur magnétique
- un barreau aimanté
- une spatule
- une coupelle de pesée
- une burette graduée
- un pH-mètre étalonné + potence
- un conductimètre étalonné
- du papier Joseph
- un marqueur pour la verrerie
- un torchon ou une pince en bois pour manipuler la verrerie chaude
- un entonnoir
- un support pour électrode
- un thermomètre
- une balance de précision

Données sur l'allantoïne

L'allantoïne est un monoacide qui sera noté HA par la suite. Sa masse molaire moléculaire est $M = 158,12 \text{ g.mol}^{-1}$. Le titrage de l'allantoïne peut être réalisé par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$), selon l'équation support : $\text{HA}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{A}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

solubilité de l'allantoïne dans l'eau bouillante : 150 g.L^{-1} ;

solubilité de l'allantoïne dans l'eau à 75°C : 40 g.L^{-1} ;

solubilité de l'allantoïne dans l'eau froide : 5 g.L^{-1} ;

température de fusion de l'allantoïne : 230°C ;

pK_a du couple acide-base de l'allantoïne : $pK_a (\text{AH} / \text{A}^-) = 8,48$.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Préparation du dispositif expérimental de titrage (20 minutes conseillées)

Préparer une solution aqueuse d'allantoïne de 50,0 mL par dissolution, dans de l'eau chaude, de 1,00 g d'allantoïne brute issue de la synthèse.

Préparer le dispositif expérimental permettant de mettre en oeuvre le titrage pHmétrique et conductimétrique de 50,0 mL d'une solution d'allantoïne par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$.

APPEL n°1



Appeler le professeur pour lui présenter le dispositif expérimental avant de débiter le titrage ou en cas de difficulté





2. Mise en œuvre du protocole de titrage (20 minutes conseillées)

Attendre que la température de la solution aqueuse d'allantoïne préparée soit égale à 40°C environ, puis commencer le titrage.

La valeur du volume équivalent est comprise entre 11,0 mL et 12,0 mL.

Tracer la courbe $pH = f(V)$ et la courbe $\sigma = f(V)$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la courbe représentant le pH en fonction du volume de base ajouté ou en cas de difficulté	

1. Détermination du degré de pureté de l'allantoïne brute synthétisée (20 minutes conseillées)

3.1. Identifier des sources possibles d'incertitudes sur la valeur estimée du volume équivalent V_e , lors de la préparation de la solution et lors du dosage.

.....

.....

.....

3.2. En considérant les incertitudes comme négligeables, le degré de pureté peut être liée au volume équivalent par la relation :

$$p = 7906 \cdot V_e \quad \text{avec le volume } V_e \text{ exprimé en litres}$$

À partir des résultats expérimentaux, estimer le degré de pureté en allantoïne du solide obtenu après la synthèse effectuée au laboratoire.

.....

.....

.....



3.3. Quelle étape supplémentaire faudrait-il éventuellement mettre en œuvre avant de commercialiser l'allantoïne synthétisée au laboratoire ?

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

4. Capacité numérique (30 minutes conseillées)

Représenter, à l'aide d'un langage de programmation python, l'évolution des quantités de matière des espèces en fonction du volume de solution titrante versé.

On pourra s'aider pour cela d'un programme pré-écrit fourni par l'enseignant.

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER

Solution partielle 1

L'examinateur précise au candidat que la dissolution doit se faire dans une fiole jaugée de 50,0 mL. Un barreau aimanté peut être utilisé pour parfaire la dissolution.

Solution partielle 2

L'examinateur précise qu'il convient d'utiliser une burette graduée, un agitateur magnétique, un barreau aimanté, un pH-mètre, éventuellement des supports de fixation.

Solution partielle 3

L'examinateur indique au candidat quelle est la solution titrante et/ou quelle est la solution titrée.

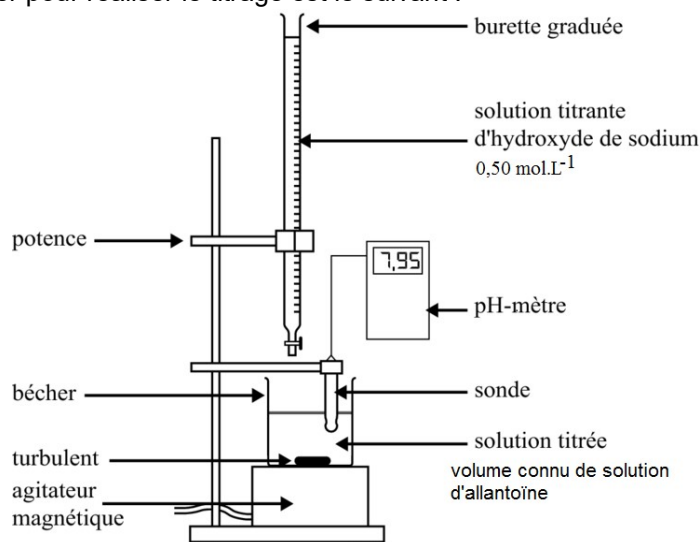
Remarque : Pour dissoudre totalement l'allantoïne, le candidat peut agiter la solution après avoir mis un bouchon sur la fiole jaugée. Dans ce cas, les incertitudes par pertes de solution au niveau des parois et du bouchon devront être évoquées dans le 3.1.

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER

Solution totale

Il s'agit tout d'abord d'introduire un peu d'eau chaude dans la fiole jaugée puis, en s'aidant de l'entonnoir, d'y ajouter 1,00 g d'allantoïne brute. On complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau chaude. Un barreau aimanté est ensuite inséré dans la fiole jaugée posée sur l'agitateur magnétique. L'agitation permet la dissolution. Cette solution est versée dans un bécher sec pour le titrage.

Le montage à préparer pour réaliser le titrage est le suivant :



Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** est le suivant :

- utiliser le matériel de manière adaptée ;
- évoluer avec aisance dans l'environnement du laboratoire ;
- respecter les règles de sécurité ;
- organiser son poste de travail.

Pour évaluer cette compétence, l'examinateur vérifie, au cours de l'**appel n°1** que :

- Le candidat a prélevé correctement 1,00 g de l'allantoïne.
- Le candidat a convenablement préparé la solution aqueuse d'allantoïne par dissolution.
- Le candidat a convenablement préparé le dispositif expérimental permettant de réaliser le titrage de la solution.

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'examinateur indique au candidat qu'il doit tarer la balance et prélever 1,00g de l'allantoïne.

Solution partielle 2

L'examinateur fournit au candidat une autre coupelle contenant 3 g d'allantoïne brute, dans le cas où il en aurait renversé, ou autre maladresse ou erreur.

Solution partielle 3

L'examinateur rappelle au candidat qu'il doit rincer la sonde du pH-mètre et la sécher avec

Solution partielle 4

L'examinateur ajuste le montage, positionne convenablement ses éléments, retire une

du papier Joseph. De même, le candidat doit rincer la burette avec la solution titrante.

éventuelle bulle présente dans la burette graduée, attire l'attention du candidat sur le niveau de liquide dans la burette, etc.

2. Mise en œuvre du protocole de titrage (20 minutes conseillées)

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** sont les suivants :

- évoluer avec aisance dans l'environnement du laboratoire ;
- respecter les règles de sécurité ;
- utiliser l'outil informatique (tableur- grapheur) de manière adaptée ;
- organiser son poste de travail.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur observe en continu le travail expérimental du candidat et vérifie :

- la manipulation correcte de la burette ;
- le relevé des valeurs de pH en fonction du volume de solution titrante ajoutée.
- Le tracé de la courbe $pH = f(V)$

Lors de l'**appel n°2**, l'examineur contrôle la courbe.

Si nécessaire, l'examineur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à se rectifier de lui-même. Ensuite, l'examineur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examineur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'examineur rappelle au candidat qu'il doit relever les valeurs du pH en fonction des valeurs du volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versée.

Solution partielle 2

L'examineur demande au candidat de ralentir la descente de burette au voisinage de l'équivalence (cf. valeurs du volume précisées dans l'énoncé).

Solution partielle 3

L'examineur règle l'agitation à un niveau convenable.

Solution partielle 4

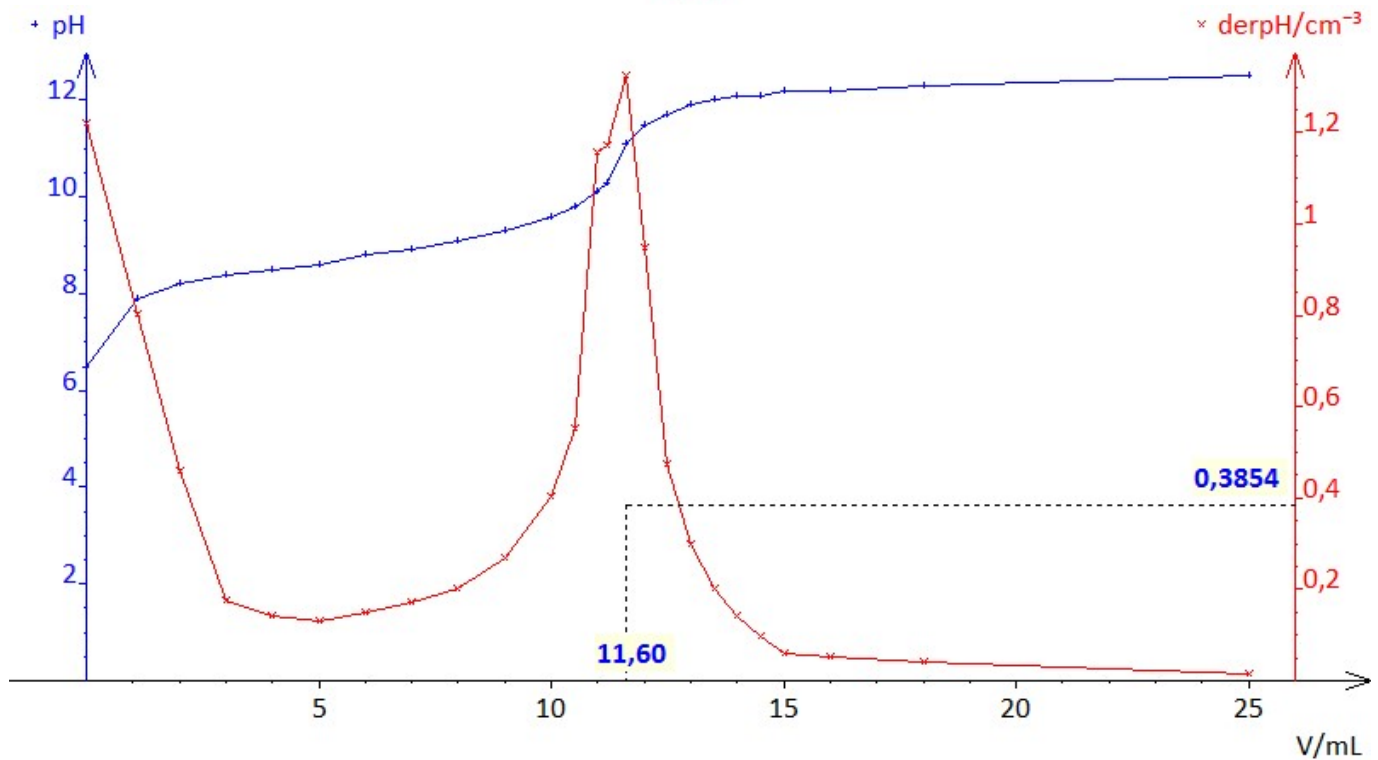
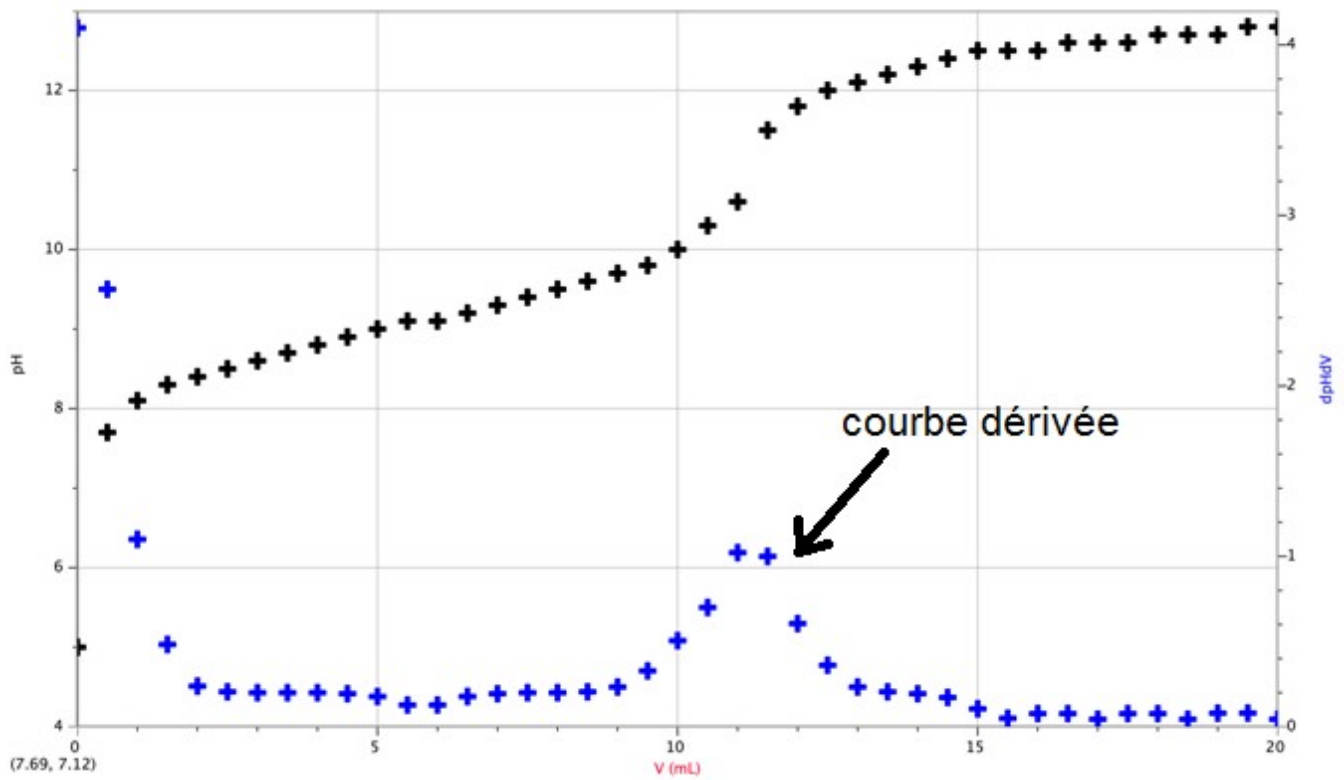
Utiliser un tableur grapheur pour tracer la courbe $pH = f(V)$.

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER

Exemples de mesures réalisées dans les mêmes conditions :

pH	$V_{\text{hydroxyde de sodium}}(\text{mL})$
5,0	0,0
7,7	0,5
8,1	1,0
8,3	1,5
8,4	2,0
8,5	2,5
8,6	3,0
8,7	3,5
8,8	4,0
8,9	4,5
9,0	5,0
9,1	5,5
9,1	6,0
9,2	6,5
9,3	7,0
9,4	7,5
9,5	8,0
9,6	8,5
9,7	9,0
9,8	9,5
10,0	10,0

pH	$V_{\text{hydroxyde de sodium}}(\text{mL})$
10,3	10,5
10,6	11,0
11,5	11,5
11,8	12,0
12,0	12,5
12,1	13,0
12,2	13,5
12,3	14,0
12,4	14,5
12,5	15,0
12,5	15,5
12,5	16,0
12,6	16,5
12,6	17,0
12,6	17,5
12,7	18,0
12,7	18,5
12,7	19,0
12,8	19,5
12,8	20,0



Solution totale

Les incertitudes peuvent provenir :

- des pertes de solution lors du transfert de la solution ou sur le bouchon ;
- d'une dissolution du solide qui n'est que partielle ;
- des pertes de solution par évaporation ;
- des erreurs de lecture des volumes lors du dosage ;
- d'une mauvaise détermination du volume équivalent.

On trouve par exemple $V_{\text{Hydroxyde de sodium}} = 11,2 \text{ mL}$

$$p = 7906 \times 11,2 \times 10^{-3} = 88 \%$$

Le solide contenant l'allantoïne n'est donc pas pur. Il faut donc compléter le protocole de synthèse avec une étape de **purification ou recristallisation**.

3. Détermination du degré de pureté de l'allantoïne brute synthétisée (20 minutes conseillées)

La compétence **VALIDER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence VALIDER est affectée d'un fort coefficient. L'examinateur devra suivre attentivement, en continu, la progression du candidat pour l'orienter éventuellement, mais se gardera d'intervenir trop tôt, afin de laisser le candidat mûrir sa réflexion.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **VALIDER** sont les suivants :

- exploiter et interpréter des observations, des mesures ;
- analyser les résultats de façon critique.

Pour évaluer cette compétence, l'examinateur observe en continu le travail du candidat et vérifie qu'il :

- identifie des sources possibles d'incertitudes sur la valeur estimée du volume équivalent ;
- détermine la valeur du volume équivalent (méthode de la dérivée ou des tangentes) ;
- estime le degré de pureté de l'échantillon ;
- indique l'étape supplémentaire à envisager afin de commercialiser l'allantoïne synthétisée au laboratoire.

Si nécessaire, l'examinateur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à se rectifier de lui-même. Ensuite, l'examinateur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle.

Exemples de solutions partielles pour la compétence VALIDER

Solution partielle 1

Les pertes de volume de solution lors du transfert de la fiole vers le bécher (paroi et bouchon) peuvent influencer sur la valeur du volume équivalent.

Solution partielle 2

La dissolution peut ne pas être totale et donc occasionner une incertitude sur la valeur du volume à l'équivalence.

Solution partielle 3

Il faut déterminer la valeur du volume équivalent à partir de la courbe $pH = f(V)$ par la méthode appropriée (méthode des tangentes, de la dérivée).

Solution partielle 4

Il faut calculer le degré de pureté en allantoïne en divisant la valeur de la masse d'allantoïne déterminée par le titrage, par la valeur de la masse de produit brut introduite initialement dans le bécher.

Solution partielle 5

Si le degré de pureté est nettement inférieur à 100 %, l'allantoïne n'est pas pure. Il faut imaginer une étape supplémentaire avant de commercialiser l'allantoïne synthétisée au laboratoire.

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER à destination de l'examinateur

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à l'évaluateur à titre d'information et ne doit pas être communiquée au candidat.

Solution totale

Les incertitudes peuvent provenir :

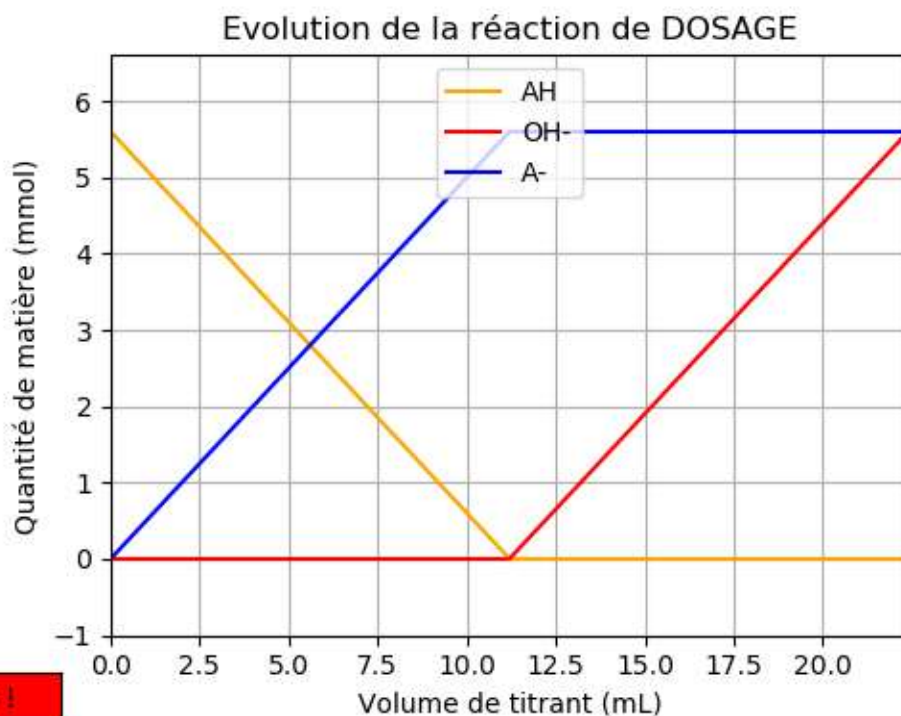
- des pertes de solution lors du transfert de la solution ou sur le bouchon ;
- d'une dissolution du solide qui n'est que partielle ;
- des pertes de solution par évaporation ;
- des erreurs de lecture des volumes lors du dosage ;
- d'une mauvaise détermination du volume équivalent.

On trouve par exemple $V_{\text{Hydroxyde de sodium}} = 11,2 \text{ mL}$

$$p = 7906 \times 11,2 \times 10^{-3} = 88 \%$$

Le solide contenant l'allantoïne n'est donc pas pur. Il faut donc compléter le protocole de synthèse avec une étape de **purification ou recristallisation**.

Programme python à modifier pour l'élève :



ECHELLES !

no(AH) mmol 5.60
 co(OH-) mol/L 0.50

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.widgets import Slider, Button
# Déclaration des coefficients stochiométriques
cs_AH = 1
cs_OH = 1
cs_A = 1

# Initialisation des quantités de matières initiales (en mmol)
no_AH = 5.6
no_OH = 0.01
no_A = 0
# Initialisation de la concentration de titrant (en mmol/mL)
co_OH = 0.500
# Initialisation du volume à l'equivalencee (en mL)
Veq = 11.2

# -----
# Déclarations des fonctions
# -----

def volume_verse(V) :

# Listes liées aux courbes
courbe1.set_xdata(V)
courbe2.set_xdata(V)
courbe3.set_xdata(V)
courbe4.set_xdata(V)
courbe5.set_xdata(V)
```

```

courbe6.set_xdata(V)

courbe1.set_ydata(n_AH)
courbe2.set_ydata(n_OH)
courbe3.set_ydata(n_A)
courbe4.set_ydata(n_AHe)
courbe5.set_ydata(n_OHe)
courbe6.set_ydata(n_Ae)

# -----
# Corps du programme
# -----

# Création des listes
# Avant équivalence
V = [ 0, Veq]
n_AH = [ ( no_AH - co_OH*valeur) for valeur in V]
n_A = [ (co_OH*valeur) for valeur in V]
n_OH = [ ( co_OH*valeur-co_OH*valeur) for valeur in V]

# Après équivalence
VV = [ Veq, 2*Veq]
n_AHe = [ ( co_OH*valeur - co_OH*valeur) for valeur in VV]
n_Ae = [ (co_OH*11.2) for valeur in VV]
n_OHe = [ ( co_OH*valeur-co_OH*11.2) for valeur in VV]

# Création des courbes
fig, ax = plt.subplots() # NOUVEAU : on enregistre les références de la figure et du graphique
fig.subplots_adjust(left=0.25, bottom=0.25)
(courbe1,) = ax.plot(V, n_AH, label="AH", color='orange')
(courbe2,) = ax.plot(V, n_OH, label="OH-", color='red')
(courbe3,) = ax.plot(V, n_A, label="A-", color='blue')
(courbe4,) = ax.plot(VV, n_AHe, color='orange')
(courbe5,) = ax.plot(VV, n_OHe, color='red')
(courbe6,) = ax.plot(VV, n_Ae, color='blue')

# Réglages axes et grille
liste_des_n_max = [ max(n_AH)+1, max(n_OH)+1]
n_max = max(liste_des_n_max)
plt.xlabel("Volume de titrant (mL)")
plt.ylabel("Quantité de matière (mmol)")
plt.title("Evolution de la réaction de DOSAGE")
plt.legend(loc='upper center')
plt.axis([0,2*Veq,-1,n_max])
plt.grid()

# Création des Widgets
apparence_reactif_1 = plt.axes([0.25, 0.10, 0.65, 0.03], facecolor='grey')
w_reactif_1 = Slider(apparence_reactif_1, 'no(AH) mmol', 0.1, 10.0, valinit=5.6, valstep=0.1, color='orange')
apparence_reactif_2 = plt.axes([0.25, 0.05, 0.65, 0.03], facecolor='grey')
w_reactif_2 = Slider(apparence_reactif_2, 'co(OH-) mol/L', 0.1, 2.0, valinit=0.50, valstep=0.1, color='red')

# Création de l'image
nom_du_fichier = "courbes_avancement_"+str(no_AH)+str(co_OH)
plt.savefig(nom_du_fichier+".png")
# Affichage de l'interface
plt.show()

```

BACCALAURÉAT GENERAL

Épreuve Pratique de CHIMIE Évaluation des Compétences Expérimentales TP CH03 Analyse d'un système par des méthodes chimiques

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
COMmuniquer				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

Reproduction d'une étiquette d'une bouteille de vinaigre de vin blanc achetée dans le commerce.



Extrait du décret n° 88-1207 du 30 décembre 1988 : Une différence de pourcentage en acide de 0,2 en moins sur la valeur affichée peut être admise. Il n'y a pas de contrainte indiquée sur la valeur supérieure.

Le but de l'épreuve est de déterminer le pourcentage en acide d'un vinaigre et de le comparer à l'indication de l'étiquette : 6 %

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : données

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide éthanoïque (acétique).

Une solution d'acide éthanoïque peut être titrée à l'aide d'une solution basique.

L'équation de titrage s'écrit : $CH_3COOH(aq) + HO^-(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$

Il est préférable que les concentrations molaires des solutions titrante et titrée soient du même ordre de grandeur.

Un vinaigre à $X\%$ a une concentration $C = \frac{X}{6} \text{ mol.L}^{-1}$

Le pKa du couple CH_3COOH/CH_3COO^- a pour valeur 4,8

Zone de virage de différents indicateurs colorés

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Hélianthine	rouge	3,1 - 4,4	jaune
Rouge de Crésol	jaune	7,2 - 8,1	rouge

Document 2 : liste du matériel disponible

- deux pipettes jaugées de 10 mL
- une pipette jaugée de 5 mL
- une éprouvette de 10 mL
- une éprouvette de 20 mL
- une fiole jaugée de 100 mL
- une poire à pipeter ou tout autre système
- un erlenmeyer de 100 mL
- deux béchers de 100 mL
- deux béchers de 50 mL
- une burette de 25 mL
- lunettes de protection
- une pissette d'eau distillée
- un flacon de 50 mL étiqueté « vinaigre à 6% » contenant le vinaigre
- un flacon de 50 mL contenant une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- un flacon de 50 mL contenant une solution une solution d'acide chlorhydrique de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- du papier filtre
- agitateur magnétique et turbulent
- pH-mètre et conductimètre étalonnés

Document 3 :

On note $U(A)$ l'incertitude sur la mesure de A

L'incertitude relative a pour expression : $\frac{U(A)}{A}$

Dans la situation étudiée, la valeur de A est comprise dans l'intervalle $[A - U(A), A + U(A)]$ avec un taux de confiance de 95 %

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Élaboration d'un protocole (20 min conseillées).

Proposer les différentes étapes d'un protocole permettant de déterminer le pourcentage en acide du vinaigre fourni à partir du matériel et des produits mis à disposition. Le raisonnement doit être explicité. La réponse peut comporter un schéma.

.....



.....

.....

.....

.....

.....



APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le dispositif expérimental avant de débiter le titrage ou en cas de difficulté	

2. Mise en œuvre du protocole proposé (30 min conseillées).

Mettre en œuvre le protocole proposé.

3. Exploitation des résultats obtenus (10 minutes conseillées).

- Faire les calculs permettant de déterminer le pourcentage en acide du vinaigre et de le comparer avec l'indication de l'étiquette.
- On peut estimer que l'incertitude relative sur la valeur trouvée est de **2 %** avec un taux de confiance de 95%.
- Quelles peuvent être les sources d'erreurs à l'origine de cette incertitude ?
- Donner un encadrement de la valeur trouvée.
- L'encadrement trouvé est-il compatible avec la valeur indiquée sur l'étiquette, compte-tenu de la législation ?

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le dispositif expérimental avant de débiter le titrage ou en cas de difficulté	

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.



1. Élaboration d'un protocole (20 min conseillées).

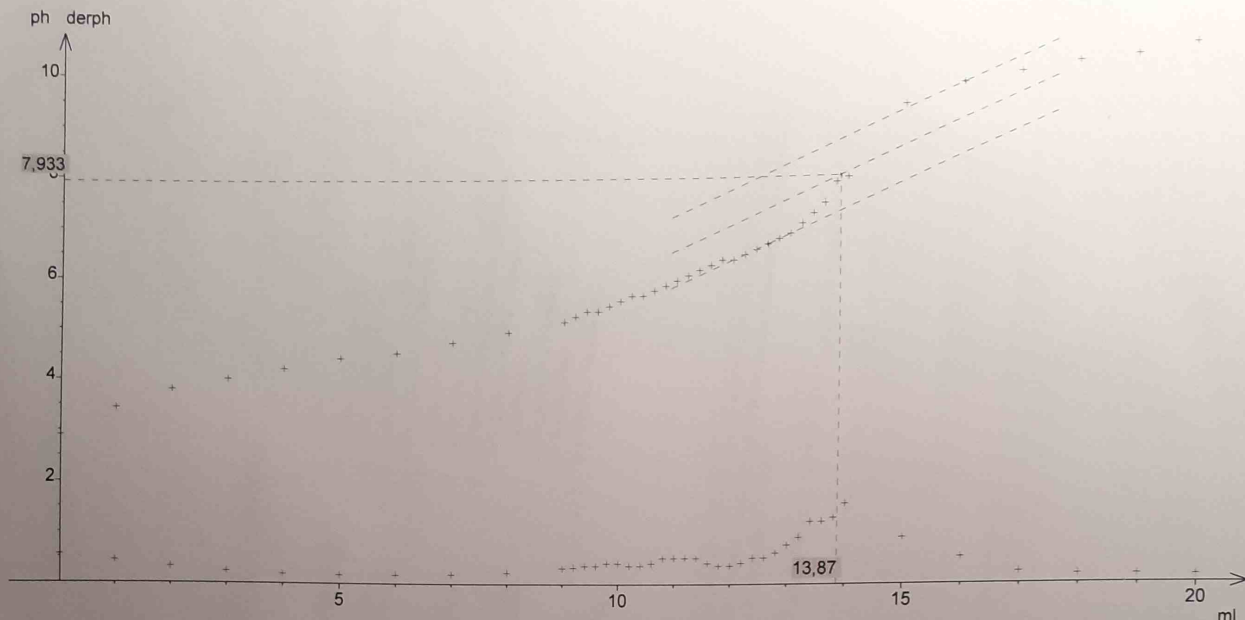
Proposer **les différentes étapes** d'un protocole permettant de déterminer le pourcentage en acide du vinaigre fourni à partir du matériel et des produits mis à disposition. Le raisonnement doit être explicite. La réponse peut comporter un schéma.

Réactif titré : le diluer en prélevant 10,0 mL de vinaigre 6% (pipette jaugée), les introduire dans une fiole jaugée de 100,0ML, compléter avec de l'eau et homogénéiser. Prélever 10,0 mL de cette solution (pipette jaugée) et les placer dans un bécher, installer la sonde pHmétrique, ajouter de l'eau distillée au besoin.

Réactif titrant : soude dans la burette.

Verser le titrant tous les 0,5 mL jusqu'à 9,0 mL puis tous les 0,2 mL jusqu'à obtenir un pH de 10,0.

00/10/2021
derph=d(ph)/d(ml)



A l'équivalence $\frac{n(AH)}{1} = \frac{n(OH)}{1}$

$$C_A = \frac{C_B \cdot V_E}{V_A} = \frac{0,10 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 13,9 \text{ mL}}{10,0 \text{ mL}} = 1,4 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

solution mère de vinaigre diluée 10 fois:

$$C_0 = 10 \cdot C_A = 1,4 \text{ mol.L}^{-1}$$

pourcentage du vinaigre : $X = 6 \cdot C_0 = 6 \cdot 1,4 = 7,8\%$

Erreur de 2% : $0,02 \cdot 7,8 = 0,16\%$

$$X = (7,8 \pm 0,2)\% \text{ ou } 7,6 \leq X \leq 8,0\%$$

BACCALAURÉAT GENERAL

Épreuve Pratique de CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales

TP1 CH04

Suivi d'une transformation chimique
Facteurs cinétiques

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
COMmuniquer				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIFS ET CONTEXTE DU SUJET

Mettre en évidence des facteurs cinétiques et l'effet d'un catalyseur.

Capacité numérique : À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.

Afin d'augmenter la productivité, les industriels recherchent en permanence des procédures et des réglages permettant de gagner du temps sur la mise en œuvre d'un procédé industriel.
La cinétique chimique étudie tous les facteurs influant sur la durée d'une transformation chimique, comme par exemple l'utilisation de catalyseurs, la concentration des réactifs ou encore la température.
Diminuer la durée de dégradation des composés chimiques ou des déchets présents dans la nature est aussi un enjeu environnemental (influence des rayons ultra-violets, de la température ...).

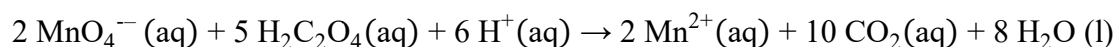
Le but de cette épreuve est de montrer l'influence d'un facteur cinétique sur une réaction lente.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Réaction chimique entre les ions permanganate et l'acide oxalique

On étudie l'évolution au cours du temps de la réaction entre les ions permanganate MnO_4^- et l'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ en milieu acide.

Cette réaction lente est modélisée par l'équation chimique suivante :



Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores en solution aqueuse à l'exception de l'ion permanganate qui est de couleur violette.

Document 2 : Suivi cinétique de la transformation par spectrophotométrie

Une solution aqueuse contenant l'ion permanganate possède un maximum d'absorption pour la longueur d'onde $\lambda_{\text{max}} = 530 \text{ nm}$.

À chaque instant t , l'avancement x de la transformation étudiée peut être déterminé en utilisant la relation suivante : $x = 5,0 \times 10^{-6} \times \frac{(A_0 - A)}{A_0}$ en mol.

avec A_0 l'absorbance du mélange réactionnel mesurée à la date $t = 0 \text{ s}$; $A_0 = \dots\dots\dots$

et A l'absorbance du mélange réactionnel mesurée à la date t .

Document 3 : Temps de demi-réaction

Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction est égal à la moitié de l'avancement final.

Document 4: Solutions à disposition du candidat

Solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration molaire $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration molaire $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration molaire $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$

Sécurité :

Les solutions d'acide sulfurique doivent être manipulées avec des lunettes et des gants.

Solution aqueuse d'acide oxalique :



Solution aqueuse de permanganate de potassium :



Matériel mis à disposition

- une paire de lunettes de protection et des gants
- un spectrophotomètre
- un chronomètre
- un ordinateur avec un tableur-grapheur

- cinq béchers de 100 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL, une pipette jaugée de 5,0 mL, une poire à pipeter
- des éprouvettes graduées de 100 mL, 10 mL et 5 mL
- deux cuves à spectrophotométrie avec un support pour cuves
- un agitateur en verre
- un crayon pour verre
- une pissette d'eau distillée
- des pipettes compte-gouttes
- un bidon de récupération

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Modification d'un facteur cinétique (10 minutes conseillées)

Le temps de demi-réaction de la transformation entre les ions permanganate et l'acide oxalique à une température $T = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$, pour un mélange constitué de :

- 10,0 mL d'une solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$;
- 2 mL d'acide sulfurique de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$;
- 10 mL d'une solution aqueuse d'acide oxalique de concentration $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$;



est égal à minutes.

Pour ce mélange réactionnel, le réactif limitant est l'ion permanganate.

Proposer la modification d'un facteur cinétique afin de diminuer le temps de demi-réaction avec le matériel mis à disposition. Justifier la réponse.

On ne s'intéressera aux détails du protocole à mettre en œuvre qu'à la question suivante.

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le facteur cinétique à modifier en cas de difficulté	

2. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées)

À l'aide des documents et du matériel mis à disposition proposer un protocole expérimental permettant de vérifier l'influence du facteur cinétique proposé à la question précédente.

On justifiera le choix de la verrerie et l'ordre des opérations à effectuer.

.....

.....



.....

.....

.....



.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

3. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

Conclure sur l'influence du facteur cinétique choisi.

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Remettre la paille dans l'état où elle était en début d'épreuve avant de quitter la salle.

5. Capacité numérique(30 minutes conseillées)

Capacité numérique : À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.

1. Modification d'un facteur cinétique (10 minutes conseillées)

La compétence **ANALYSER** est évaluée lors de l'appel 1.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence **ANALYSER** est affectée d'un fort coefficient.

La compétence **ANALYSER** est évaluée à d'autres moments de l'épreuve (question 2) : l'examineur attendra la fin de celle-ci pour attribuer un niveau à cette compétence.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER** est le suivant :

- formuler une hypothèse.

Lors de l'appel n°1, l'examineur évalue globalement ce que lui présente le candidat. Il attend de la part de celui-ci :

- qu'il propose une modification d'un facteur cinétique en accord avec le matériel et les solutions disponibles.

Exemples de solutions partielles pour la modification d'un paramètre expérimental

Solution partielle 1

Un facteur cinétique permet de modifier le temps de demi-réaction.

Solution partielle 2

La concentration d'un réactif non limitant est un facteur cinétique.

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER

Solution totale

La durée d'une transformation diminue en général lorsqu'on augmente la concentration d'un réactif. Compte tenu des solutions mises à disposition, il faut réaliser le mélange réactionnel avec une solution aqueuse d'acide oxalique plus concentrée, soit la solution de concentration $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$.

2. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées)

La compétence **ANALYSER** est évaluée lors de l'appel 2.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence **ANALYSER** est affectée d'un fort coefficient.

Avant l'appel n°2, l'examineur devra suivre attentivement, en continu, la progression du candidat pour l'orienter éventuellement, mais se gardera d'intervenir trop tôt, afin de laisser le candidat mûrir sa réflexion.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **ANALYSER**, dans cette partie, est le suivant :

- concevoir un protocole expérimental.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie d'abord **en continu** que les réponses données par les candidats sont cohérentes et correspondent au matériel mis à disposition.

Lors de l'appel n°2, l'examineur évalue globalement ce que lui présente le candidat. Il attend de la part de celui-ci :

- qu'il propose un protocole expérimental pertinent, réalisable au laboratoire ;
- qu'il soit capable de préciser le matériel qu'il souhaite utiliser ;
- qu'il ait prévu à quel moment déclencher le chronomètre et l'arrêter.

Si nécessaire, l'examinateur intervient d'abord de façon ponctuelle et sous forme de questions pour guider le candidat ou l'amener à se rectifier de lui-même. Ensuite, l'examinateur peut intervenir pour apporter au candidat une solution partielle. Enfin, si le candidat ne parvient toujours pas à progresser dans sa tâche, l'examinateur peut lui apporter une solution totale.

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER

Solution partielle 1

Pour déterminer $t_{1/2}$, il faut mesurer une grandeur qui évolue au cours du temps.

Solution partielle 2

Mesurer l'absorbance du mélange réactionnel tout au long de la transformation.

Solution partielle 3

Des mesures de volume au dixième de mL près sont réalisées avec une pipette jaugée.

Solution partielle 4

Effectuer le mélange. Déclencher le chronomètre avant de placer la cuve dans le spectrophotomètre.

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER

Solution totale

Prélever avec une pipette jaugée de 10,0 mL, 10,0 mL de la solution de permanganate de potassium de concentration $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$; les placer dans un bécher de 100 mL.

Mettre les lunettes de protection puis ajouter dans le bécher, 2 mL d'acide sulfurique de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ mesurés avec une éprouvette graduée de 5 mL.

À l'aide d'une éprouvette graduée de 10 mL, préparer 10 mL d'une solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire égale à $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$.

Verser les 10 mL d'acide oxalique dans le bécher de 100 mL et, simultanément, déclencher le chronomètre.

Agiter le mélange avec un agitateur. Verser une petite quantité du mélange dans une cuve et placer la cuve dans le spectrophotomètre.

Lorsque la réaction est terminée (l'absorbance est alors nulle), entrer les données dans le tableur-grapheur.

Créer la grandeur avancement x .

Tracer le graphe $x = f(t)$.

3. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées)

La compétence **RÉALISER** est mobilisée et évaluée dans cette partie **en continu**.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** sont les suivants :

- suivre un protocole ;
- respecter les règles de sécurité ;
- utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée.

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'évaluateur indique les consignes de sécurité si celles-ci ne sont pas respectées : lunettes, gants pour manipuler l'acide.

Solution partielle 2

L'évaluateur indique que la mesure du volume de la solution de permanganate de potassium doit être précise.

Solution partielle 3

L'évaluateur fournit au candidat le fichier avec les valeurs de t et de A .

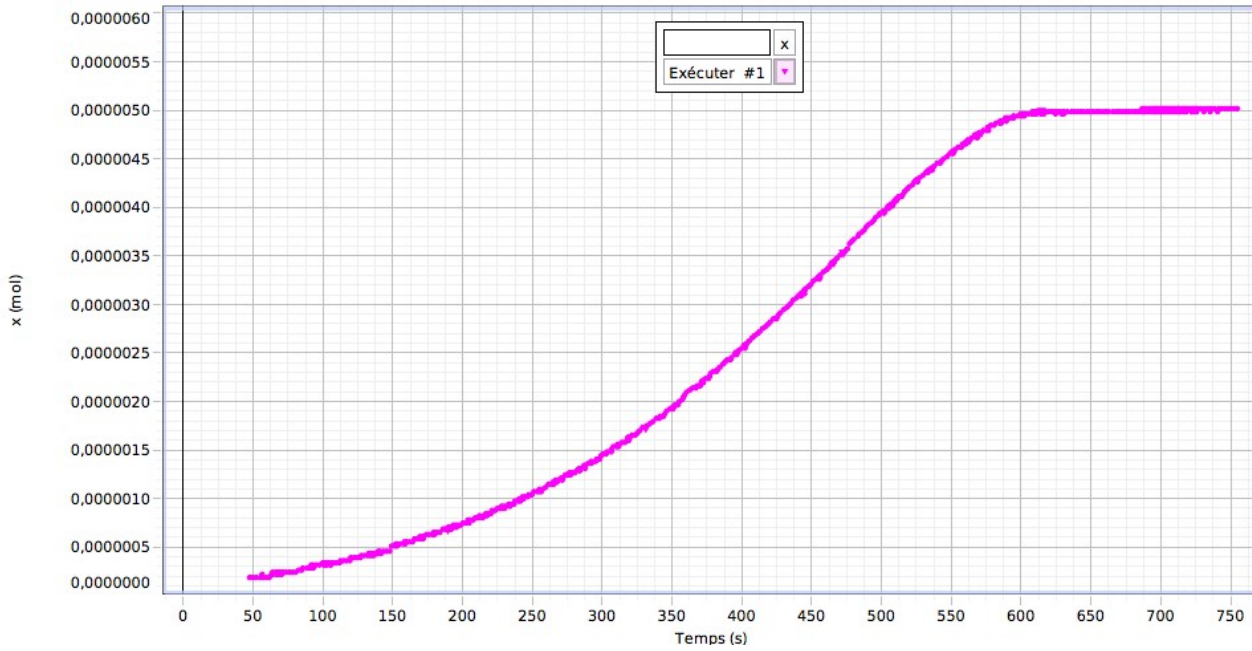
Solution partielle 4

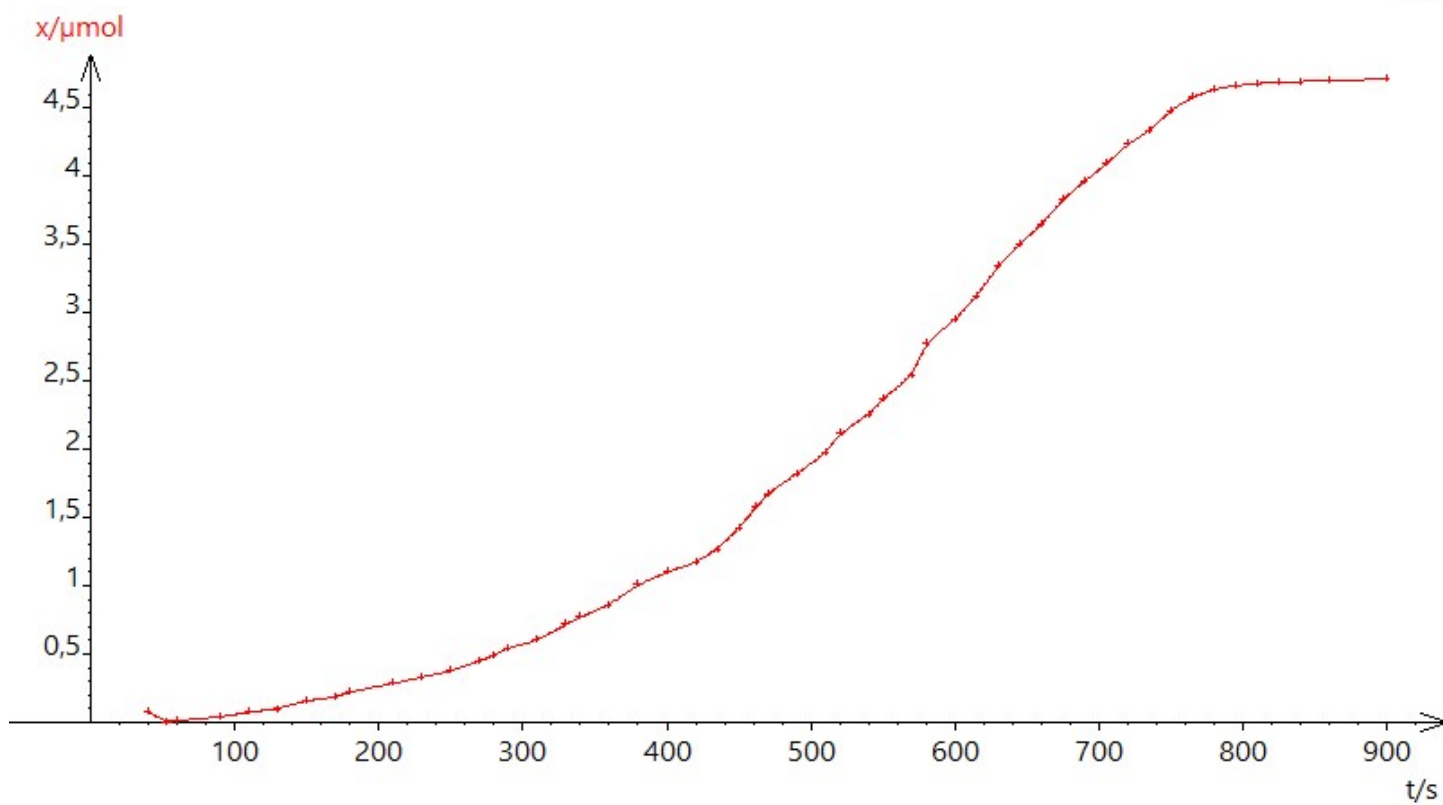
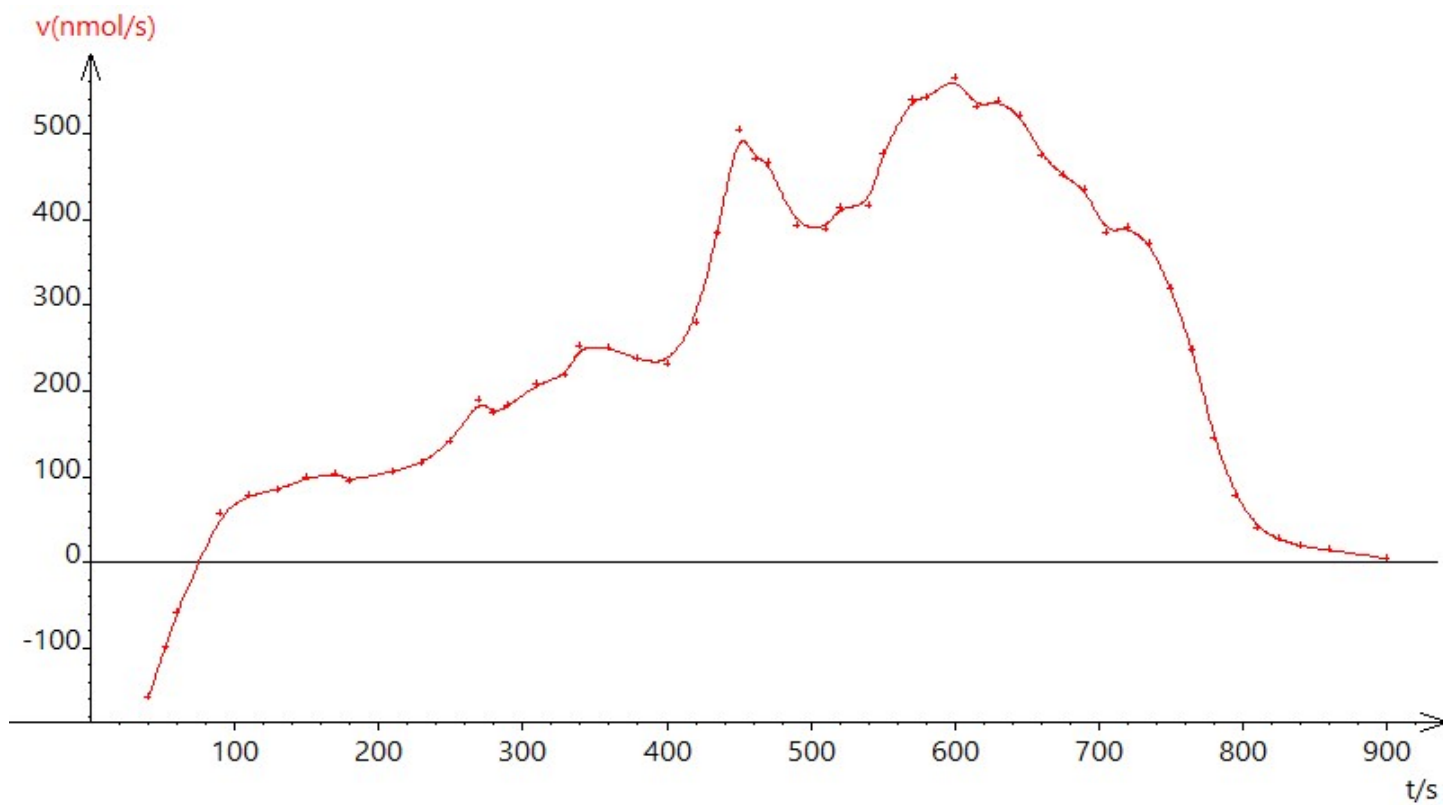
L'évaluateur montre comment créer la grandeur x à l'aide de la formule et de A_0 .

Solution partielle 5

L'évaluateur montre au candidat comment afficher la courbe $x = f(t)$.

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER





4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

La compétence **VALIDER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Le critère retenu pour la compétence **VALIDER** est le suivant :

- exploiter et interpréter des observations, des mesures.

Pour évaluer la compétence **VALIDER**, le professeur vérifie **en continu** que les réponses données par le candidat sont cohérentes.

Exemples de solutions partielles pour la compétence VALIDER

Solution partielle 1

La définition du temps de demi-réaction est donnée dans le document 3.

Solution partielle 2

Le temps de demi-réaction est de 400 s soit 6 min et 40 s.

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER à destination de l'examineur

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée, est donnée à titre d'information à l'évaluateur et ne doit pas être fournie au candidat.

Solution totale pour la validation des résultats

Le temps de demi-réaction pour la transformation réalisée est environ deux fois plus faible que pour la première transformation. L'hypothèse est donc validée: augmenter la concentration d'un des réactifs non limitant a permis de diminuer le temps de demi-réaction.

TP2 CH04

Suivi d'une transformation chimique
Ordre de réaction

NOM :

Prénom :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

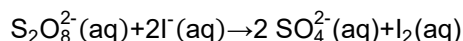
La cinétique chimique consiste à étudier l'évolution temporelle d'une réaction chimique. Elle permet, par exemple, de formuler des hypothèses sur le mécanisme réactionnel d'une réaction.

Pour tester ces hypothèses, les chimistes peuvent chercher à déterminer expérimentalement la loi de vitesse par rapport à un réactif avec son ordre de réaction.

Le but de cette épreuve est de déterminer si la concentration des ions peroxydisulfate vérifie ou non une loi de vitesse d'ordre 1 lors du suivi cinétique de la réaction entre les ions peroxydisulfate et les ions iodure.

Réaction chimique entre les ions peroxydisulfate et les ions iodure

La réaction entre les ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ et les ions iodure I^- est modélisée par l'équation suivante :



Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores en solution aqueuse à l'exception du diiode qui confère une couleur jaune à la solution.

Après le mélange des deux réactifs, une coloration jaune apparaît progressivement.

Suivi cinétique de la réaction par spectrophotométrie

Dans ce suivi, les ions iodures I^- sont toujours introduits en large excès par rapport aux ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$. La loi de Beer-Lambert permet de relier l'absorbance de la solution à la concentration en diiode. On peut alors en déduire la concentration en ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$.

Ainsi, si la réaction totale est d'ordre 1 par rapport à la concentration en ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$, l'absorbance de la solution vérifie la relation :

$$\ln\left(\frac{A_{max}}{A_{max}-A(t)}\right) = k \times t$$

où A_{max} est l'absorbance de la solution à l'état final et k une constante.

Modélisation de la courbe de la répartition des points expérimentaux

On considère ici que la modélisation est considérée valide :

- si la répartition des points expérimentaux est en accord avec la courbe modélisée
- si le coefficient de corrélation est compris entre 0,99 et 1.

TRAVAIL À EFFECTUER



1. Suivi cinétique (10 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Paramétrer le logiciel de l'interface d'acquisition pour effectuer une saisie de mesures, toutes les ? ou ? secondes, pour une durée totale de 20 minutes.
- Faire le zéro du spectrophotomètre avec de l'eau distillée à une longueur d'onde de 500 nm.
- Prélever 10,0 mL de solution aqueuse de peroxydisulfate de potassium ($2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et introduire ce prélèvement dans un bécher n°1 de 50 mL.

Les étapes suivantes devront être réalisées rapidement :

- Prélever 10 mL de solution d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et verser ce prélèvement dans le bécher n°1 pour constituer le mélange réactionnel.
- Agiter rapidement le mélange, en prélever un échantillon et le verser dans une cuve pour spectrophotomètre.
- Placer la cuve dans le spectrophotomètre et démarrer l'acquisition.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2. Préparation de la solution de peroxydisulfate de potassium (20 minutes conseillées)

La solution de peroxydisulfate de potassium de concentration en quantité de matière $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ utilisée dans la partie 1.a été obtenue par dilution d'une solution mère à la concentration en quantité de matière de $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

2.1. Sélectionner le matériel nécessaire à la réalisation de cette dilution en justifiant.

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le matériel sélectionné ou en cas de difficulté	

2.2. Effectuer cette dilution afin de préparer une solution de peroxydisulfate de potassium de concentration en quantité de matière $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

3. Modélisation et détermination de l'ordre de la réaction (30 minutes conseillées)

3.1. À partir de l'information relative au suivi cinétique de la réaction par spectrophotométrie, indiquer la courbe à tracer pour vérifier si la concentration des ions peroxodisulfate suit ou non une loi de vitesse d'ordre 1. Préciser les grandeurs à porter sur les deux axes. Expliquer la démarche suivie.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Relever la valeur d'absorbance maximale : $A_{max} = \dots\dots\dots$
- Transférer les mesures des huit premières minutes du suivi cinétique vers le logiciel de traitement des données.
- Créer dans le logiciel de traitement la grandeur utile pour vérifier si la concentration des ions peroxodisulfate suit ou non une loi de vitesse d'ordre 1.
- Modéliser la répartition des points expérimentaux avec le graphe adéquat.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter la modélisation ou en cas de difficulté	

3.2. Rédiger un court compte rendu indiquant si la concentration des ions peroxodisulfate vérifie ou non une loi de vitesse d'ordre 1 lors de leur réaction avec les ions iode.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

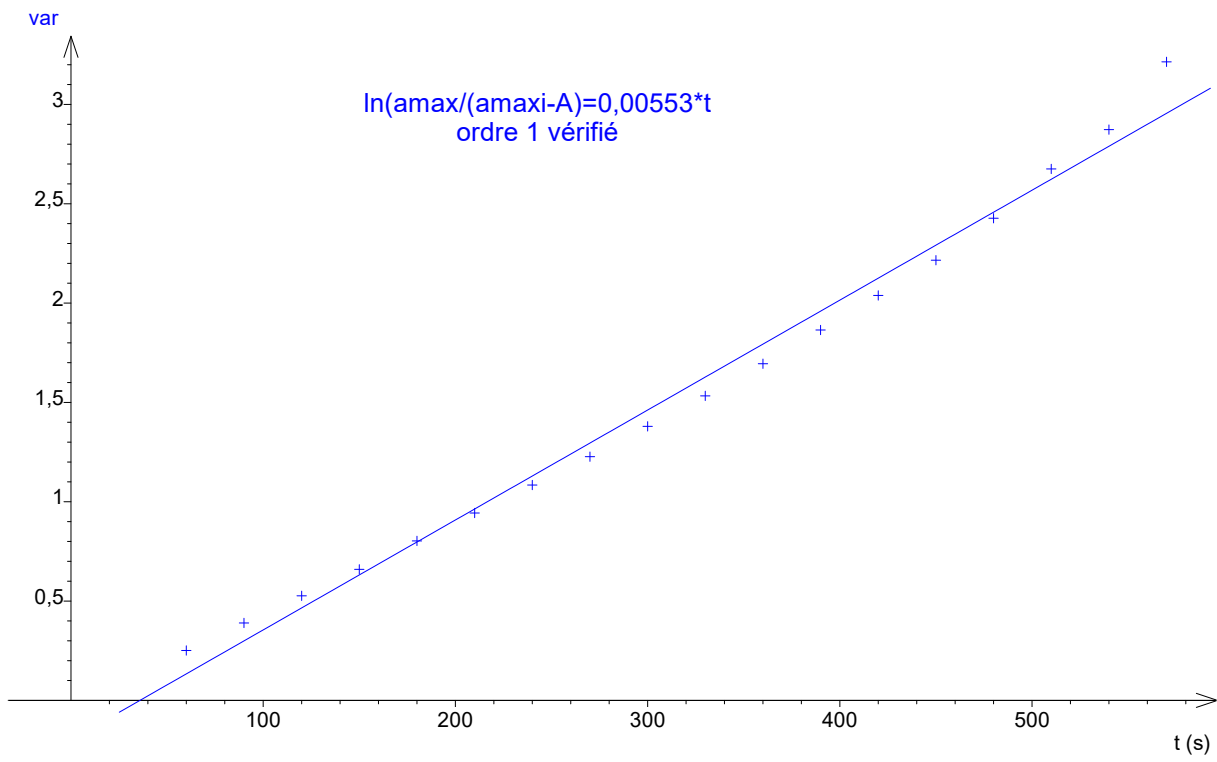
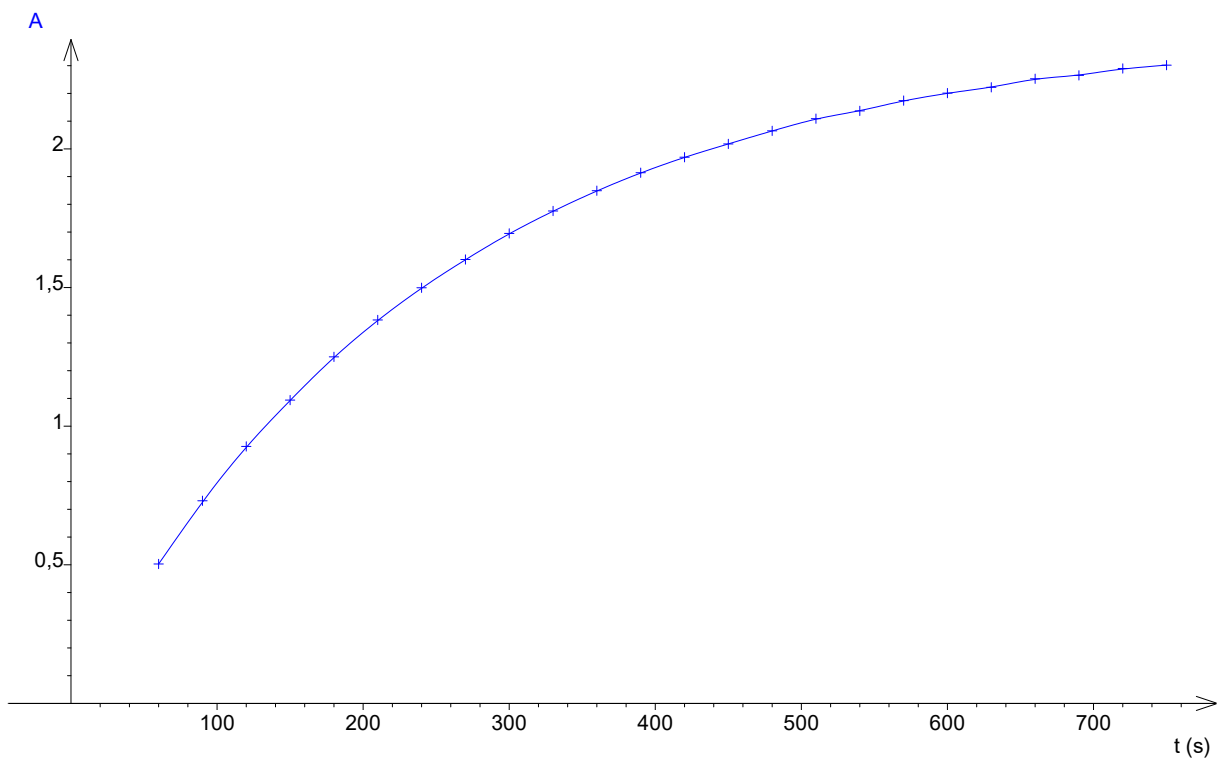
.....

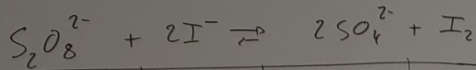
.....

.....

.....

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.





n_0	/	0	0
$n_0 - x$	/	$2x$	x

$$n(I_2) = x$$

$$n(S_2O_8^{2-}) = n_0 - x = n_0 - n(I_2)$$

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{n_0}{V} - [I_2]$$

$$\begin{cases} [S_2O_8^{2-}] = C_0 - \frac{A}{k} \\ \frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} = -\frac{1}{k} \frac{d[A]}{dt} \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{Beer Lambert} \\ [I_2] = kA \end{array}$$

$$\begin{cases} v = -\frac{1}{1} \frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} \\ v = k'[S_2O_8^{2-}] \end{cases} \Rightarrow \frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} = -k'[S_2O_8^{2-}]$$

$$\propto -\frac{1}{k} \frac{d[A]}{dt} = -k' \left(C_0 - \frac{A}{k} \right)$$

$$y' = ay \quad y = k'' e^{ax}$$

$$\frac{dA}{dt} = k'kC_0 - k'A$$

$$A = k'' e^{-k't} + kC_0$$

etc...

si ordre 1 $\ln \left(\frac{A_{max}}{A_{max} - A} \right) = k \cdot t$

$t = \tau_{1/2} \quad A = \frac{A_{max}}{2}$

$k \cdot \tau_{1/2} = \ln 2$

ordre 2

$$\frac{dA}{dt} = k'kC_0 - k'A^2$$

$$\frac{1}{A} - \frac{1}{A_{max}} = k' \cdot t + k''$$

$$t = \tau_{1/2} \quad \tau_{1/2} = \frac{2}{k'}$$

modèle math:

$$\ln \left(\frac{A_{max}}{A_{max} - A} \right) = k \cdot t$$

ordonnée y

Abscisse x

$$= k \cdot x$$

À la fin de chaque séance :

- Lavez-vous les mains soigneusement
- Désinfectez votre paillasse
- Nettoyez l'ensemble de matériel pédagogique utilisé (y compris échantillon et contenu d'infectieux)

Double-clic dans l'en-tête pour modifier unité; incertitude - [Grandeurs]

Fichier Edition Fenêtre Pages Options

Grandeurs Graphe

Paramètres Variables Expressions

Trier Ajouter Sup. colonne Sup. ligne Incertitudes Aju

i	t	A	peroxo	derA	v
0	10,00	0,6990	0,003544	0,0106	-2,208E-5
1	15,00	0,7590	0,003419	0,01017	-2,118E-5
2	20,00	0,8050	0,003323	0,00974	-2,029E-5
3	25,00	0,8440	0,003242	0,00922	-1,921E-5
4	30,00	0,9000	0,003125	0,00928	-1,933E-5
5	35,00	0,9420	0,003038	0,0092	-1,917E-5
6	40,00	0,9880	0,002942	0,00908	-1,892E-5
7	45,00	1,030	0,002854	0,01142	-2,379E-5
8	50,00	1,083	0,002744	0,01204	-2,508E-5
9	55,00	1,180	0,002542	0,0113	-2,354E-5
10	60,00	1,214	0,002471	0,0095	-1,979E-5
11	65,00	1,247	0,002402	0,00762	-1,588E-5
12	70,00	1,287	0,002319	0,00778	-1,621E-5
13	75,00	1,334	0,002221	0,0076	-1,583E-5
14	80,00	1,365	0,002156	0,0068	-1,417E-5
15	85,00	1,398	0,002088	0,00608	-1,267E-5
16	90,00	1,425	0,002031	0,00592	-1,233E-5
17	95,00	1,456	0,001967	0,00562	-1,171E-5
18	100,0	1,484	0,001908	0,00586	-1,221E-5
19	105,0	1,509	0,001856	0,00566	-1,179E-5
20	110,0	1,545	0,001781	0,00536	-1,117E-5
21	115,0	1,567	0,001735	0,0052	-1,083E-5
22	120,0	1,589	0,00169	0,00504	-1,050E-5
23	125,0	1,617	0,001631	0,00514	-1,071E-5
24	130,0	1,646	0,001571	0,00584	-1,217E-5
25	135,0	1,667	0,001527	0,00592	-1,233E-5

Tapez ici les expressions des grandeurs à calculer. Ex. y=z

Fichier Edition Fenêtre Pages

Grandeurs Graphe

Paramètres Variables Expressions

Ajouter ? Syntaxe MâJ Imprimer

Constantes peroxo=0.005-A/480

Statistique derA=DIFF(A,t)

Classiques v=derA/480

Signal Autres

Programme

Grandeurs

+ - X /

() ^ =

i

Npoints

[i]

[i+1]

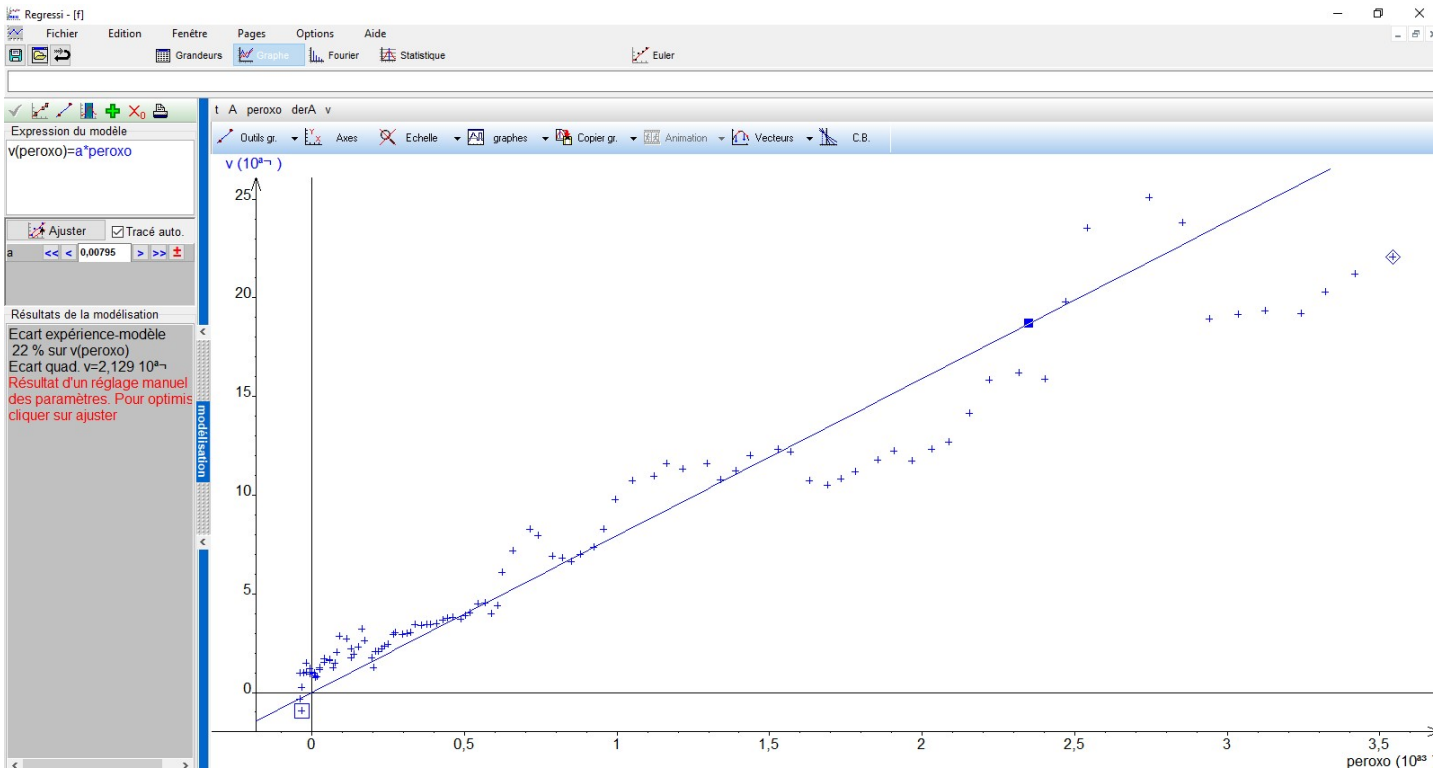
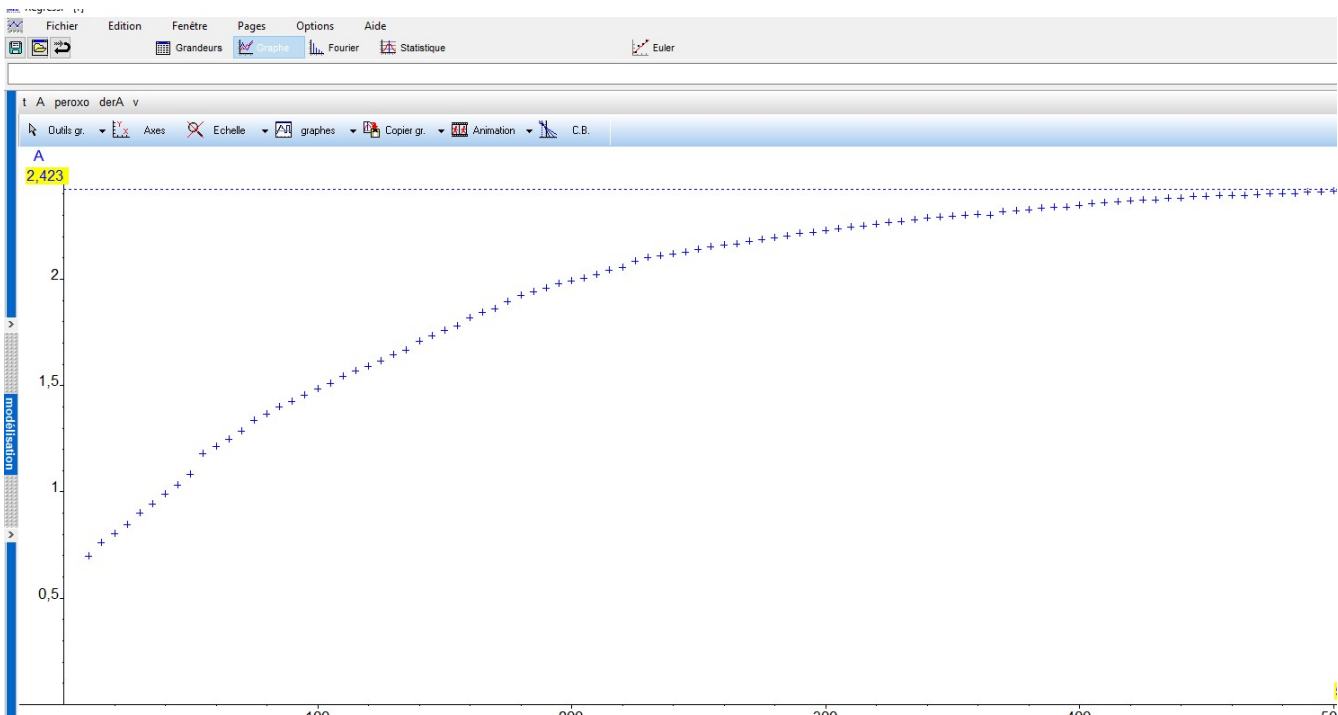
t

A

peroxo

derA

v



**TP1 CH05 PrévIsion du sens d'évolution spontanée
d'un système chimique**

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :

Prénom :

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIFS ET CONTEXTE DU SUJET

Mettre en évidence la présence de tous les réactifs dans l'état final d'un système siège d'une transformation non totale, par un nouvel ajout de réactifs.

Déterminer la valeur du quotient de réaction à l'état final d'un système, siège d'une transformation non totale, et montrer son indépendance vis-à-vis de la composition initiale du système à une température donnée.

Document 1 :

➤ Relation entre les conductivités molaires ioniques et la conductivité : $\sigma = \sum_i \lambda_i \times [i]$

➤ Valeurs des conductivités molaires ioniques à 25 °C :

$$\lambda^0(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda^0(\text{HCOO}^-) = 5,46 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda^0(\text{CH}_3\text{CO}_2^-) = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) = 3,23 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

Matériel mis à disposition

Matériel :

✂ 4 béchers de 50mL

✂ Papier absorbant

✂ Thermomètre

✂ Conductimètre avec cellule de conductimétrie, solution d'étalonnage + potence

✂ Solutions d'acide éthanoïque, d'acide méthanoïque et d'acide benzoïque de concentration molaire : c : $1,00 \times 10^{-2}$; $5,00 \times 10^{-3}$; $2,00 \times 10^{-3}$ et $1,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

✂ Solutions de chlorure de potassium de concentration molaire apportée $1,00 \cdot 10^{-3}$ pour le réglage du conductimètre.

TRAVAIL A EFFECTUER

3. Manipulation (30 minutes conseillées)

- Mettez en place le conductimètre et la cellule de conductimétrie.
- Etalonnez le conductimètre** avec la solution de chlorure de potassium (voir notice d'utilisation).
- Mesurez la conductivité** s de solutions d'acide éthanoïque (ou d'acide méthanoïque, ou d'acide benzoïque) de concentration molaire apportée ci **en réalisant les mesures de la solution la plus diluée à la solution la plus concentrée**. Les mesures seront effectuées sur le **calibre 2000 μ S/cm**.
- Complétez le tableau ci dessous pour chaque acide

c (en mmol/L)	1.00	2.00	5.00	10.0
Solution d'acide éthanoïque : σ en $\mu\text{S.cm}^{-1}$				
Solution d'acide méthanoïque : σ en $\mu\text{S.cm}^{-1}$				
Solution d'acide benzoïque : σ en $\mu\text{S.cm}^{-1}$				

APPEL n°1



Appeler le professeur pour lui présenter vos mesures ou en cas de difficulté



4. Exploitation des mesures (30 minutes conseillées)

On raisonnera tout d'abord en généralisant pour un acide carboxylique de formule HA

a. **Écrivez l'équation de la réaction entre l'acide et l'eau** (il s'agit bien de la réaction qui nous intéresse ici puisque la solution d'acide diluée a été obtenue en mettant de l'acide pur dans de l'eau).

b. **Etablissez le tableau descriptif** de l'évolution du système lors de cette transformation.

Avancement	AH	+	H ₂ O	=	A ⁻ _(aq)	+	H ₃ O ⁺
État initial x = 0	n ₀						
État intermédiaire x							
État final x = x _f							

c. En exploitant la définition du quotient de réaction, **écrivez**, pour un état donné du système, **l'expression du quotient de réaction** de la réaction considérée.

.....

.....

d. **Déterminez l'expression des concentrations molaires** effectives en ions oxonium : **[H₃O⁺]** et en ions A⁻ : **[A⁻]**, à partir de la mesure de la conductivité.

.....

.....

e. **Déterminez l'expression de la concentration molaire** effective en acide HA : **[HA(aq)]**, à l'aide du tableau descriptif de l'évolution du système.

.....

.....

f. **Calculez à l'aide d'un tableau Excel**, les valeurs de ces trois concentrations pour les trois solutions d'acides proposées.

.....

.....

g. **Justifiez que le système a atteint un état d'équilibre qualifié d'état d'équilibre chimique.**

.....

.....

h. **Calculez le quotient de réaction** dans l'état d'équilibre du système (tableau Excel).

Que pouvez-vous en conclure ?

.....

.....



i. **Calculez le taux d'avancement final** de la réaction pour chacune des solutions (tableau Excel).

Comparez les valeurs de ce taux pour les solutions à 1.0*10⁻²mol/L. Que pouvez-vous en conclure ?

.....

.....

.....

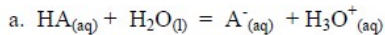
APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats	

I Manipulation :

Étalonnez le conductimètre sur le bon calibre : 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

c (en mmol/L)	1.0	2.0	5.0	10
Solution d'acide éthanoïque : σ en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	49	70	110	160
Solution d'acide méthanoïque : σ en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	130	200	340	490
Solution d'acide benzoïque : σ en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	85	120	200	290

II Questions :



b. Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$\text{HA}_{(\text{aq})}$	+	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	=	$\text{A}^{-}_{(\text{aq})}$	+	$\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$
Etat	Avancement (mol)	$n(\text{HA}_{(\text{aq})})$		$n(\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})})$		$n(\text{A}^{-}_{(\text{aq})})$		$n(\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})})$
Initial	0	$c \times V$		Excès		0		0
En cours	x	$c \times V - x$		Excès		x		x
final	$x_{\text{éq}}$	$c \times V - x_{\text{éq}}$		Excès		$x_{\text{éq}}$		$x_{\text{éq}}$

c. On obtient :

$$Q_r = \frac{[\text{A}^{-}_{(\text{aq})}] \times [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]}{[\text{HA}_{(\text{aq})}]}$$

d. Expression de $[\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]$ et de $[\text{A}^{-}_{(\text{aq})}]$:

En exprimant la conductivité σ d'une solution ionique en fonction des concentrations molaires effectives des ions présents (anions et cations) et de leur conductivité molaire ionique :

$$\sigma = [\text{cation}] \times \lambda(\text{cation}) + [\text{anion}] \times \lambda(\text{anion})$$

$$\sigma = [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}] \times \lambda(\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}) + [\text{A}^{-}_{(\text{aq})}] \times \lambda(\text{A}^{-}_{(\text{aq})})$$

Comme $[\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}] = [\text{A}^{-}_{(\text{aq})}]$ (voir tableau descriptif de l'évolution du système)

$$\sigma = [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}] \times (\lambda(\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}) + \lambda(\text{A}^{-}_{(\text{aq})}))$$

Donc :

$$[\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}] = [\text{A}^{-}_{(\text{aq})}] = \frac{\sigma}{\lambda(\text{A}^{-}_{(\text{aq})}) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})})}$$

ATTENTION :
[] obtenue en mol/m^3

e. Expression de $[\text{HA}_{(\text{aq})}]$:

D'après le tableau d'évolution du système : $n(\text{A}^{-}_{(\text{aq})}) = n(\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}) = x_{\text{éq}}$

$$\text{Donc : } [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}] = [\text{A}^{-}_{(\text{aq})}] = \frac{x_{\text{éq}}}{V}$$

Et d'après la conservation de la matière : $n(\text{HA}_{(\text{aq})})_{\text{mit}} = n(\text{HA}_{(\text{aq})})_{\text{éq}} + n(\text{A}^{-}_{(\text{aq})})_{\text{éq}}$

$$\text{d'où } n(\text{HA}_{(\text{aq})})_{\text{éq}} = n(\text{HA}_{(\text{aq})})_{\text{mit}} - n(\text{A}^{-}_{(\text{aq})})_{\text{éq}}$$

En divisant par le volume V de la solution étudiée :

$$[\text{HA}_{(\text{aq})}] = \left(\frac{c \times V}{V} - \frac{x_{\text{éq}}}{V} \right) = c - [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]$$

$$[\text{HA}_{(\text{aq})}] = c - [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]$$

f. Tableau de valeurs pour l'acide éthanoïque (pour les autres acides, voir le fichier Excel) :

c (mmol.L ⁻¹)	$[\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]$ (mol.L ⁻¹)	$[\text{CH}_3\text{CO}_2^{-}_{(\text{aq})}]$ (mol.L ⁻¹)	$[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})}]$ (mol.L ⁻¹)	$Q_{r,\text{éq}}$	τ (%)
1	$1.16 \cdot 10^{-4}$	$1.16 \cdot 10^{-4}$	$8.84 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-5}$	11,6
2	$1.69 \cdot 10^{-4}$	$1.69 \cdot 10^{-4}$	$1.83 \cdot 10^{-3}$	$1.6 \cdot 10^{-5}$	8,5
5	$2.59 \cdot 10^{-4}$	$2.59 \cdot 10^{-4}$	$4.74 \cdot 10^{-3}$	$1.4 \cdot 10^{-5}$	5,2
10	$3.72 \cdot 10^{-4}$	$3.72 \cdot 10^{-4}$	$9.63 \cdot 10^{-3}$	$1.4 \cdot 10^{-5}$	3,7

g. Dans les différentes solutions, le système est dans l'état à l'équilibre car les paramètres physiques et les concentrations molaires sont constants dans l'état final. Les réactifs et les produits étant tous présents dans l'état final, il s'agit d'un équilibre chimique.

h. On constate que le quotient de réaction est pratiquement constant aux erreurs expérimentales près.

Remarques prof :

- La valeur moyenne obtenue est $Q_{r,\text{éq}} \approx 1,5 \cdot 10^{-5}$.
- L'enseignant identifie cette valeur $Q_{r,\text{éq}}$ à la constante d'équilibre K_A associée à la réaction étudiée.
- L'enseignant fait remarquer que la valeur de la constante d'acidité tabulée est égale à $1,8 \cdot 10^{-5}$ et explique que la petite différence entre la valeur tabulée et les résultats obtenus est due aux conditions expérimentales dans lesquelles K_A est déterminée.

Évaluation des Compétences Expérimentales
TP2 CH05 Prédiction du sens d'évolution spontanée
d'un système chimique

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :

Prénom :

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉAliser				
VALider				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIFS ET CONTEXTE DU SUJET

Illustrer un transfert spontané d'électrons par contact entre réactifs et par l'intermédiaire d'un circuit extérieur.

Réaliser une pile, déterminer sa tension à vide et la polarité des électrodes, identifier la transformation mise en jeu, illustrer le rôle du pont salin.

Document 1 : Matériel

Expérience 1 :

- ✂ Poudre de zinc
- ✂ Poudre de cuivre
- ✂ Solution de sulfate de cuivre(II) de concentration molaire $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- ✂ Solution de sulfate de zinc(II) de concentration molaire $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Expérience 2 :

- ✂ lame de zinc
- ✂ lame de cuivre
- ✂ Solution de sulfate de cuivre(II) de concentration molaire $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- ✂ Solution de sulfate de zinc(II) de concentration molaire $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Expérience 3 :

- ✂ lame de cuivre
- ✂ Fil d'argent
- ✂ 4 solutions de nitrate d'argent(I) de concentrations molaires : $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$; $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$; $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$; $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- ✂ 2 solutions de sulfate de cuivre(II) de concentrations molaires : $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ et $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$

Expérience 4 :

- ✂ lame de cuivre
- ✂ lame de zinc
- ✂ Fil d'argent
- ✂ Solution de nitrate d'argent à $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$
- ✂ Solution de sulfate de cuivre à $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$
- ✂ Solution de sulfate de cuivre à $1,0 \text{ mol/L}$
- ✂ Solution de sulfate de zinc à $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$

Matériel mis à disposition

Expérience 1 :

- ✂ Becher de 25 mL (ou récipient approprié)
- ✂ Eprouvette de 10 mL
- ✂ Dispositif de filtration

Expérience 2 :

- ✂ Bêchers de 10 mL (ou tout récipient permettant de limiter les volumes des solutions utilisées).
- ✂ Multimètre
- ✂ Une résistance de 22Ω
- ✂ Pont salin (tube coudé rempli d'une solution saturée de nitrate de ammonium gélifiée dans l'agar-agar)
- ✂ 3 fils électriques (2 rouges, 1 noir)
- ✂ 2 pinces crocodiles

Expérience 3 :

- ✂ 8 petits béchers
- ✂ 2 multimètres
- ✂ Burettes graduées (pour préparer rapidement les mélanges)
- ✂ Ponts salins

Expérience 4 :

- ✂ 4 petits béchers
- ✂ 4 pinces crocodiles
- ✂ 4 fils électriques (2 rouges, 2 noirs)
- ✂ 2 ponts salins
- ✂ un multimètre

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Manipulation : transformation chimique spontanée par transfert direct d'électrons (10 minutes conseillées)

- 1) Prélevez 10 mL de la **solution de sulfate de cuivre II** à $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ et 10 mL de la **solution de sulfate de zinc II** à $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ et versez-les dans le bécher.
- 2) Ajoutez **une spatule de poudre de zinc** et une spatule de **poudre de cuivre**.
- 3) **Filtrez** la solution et observez la couleur de la solution.

- 1) Identifiez les **couples oxydant/ réducteur** mis en jeu puis d'après les observations, **écrivez l'équation de la réaction** associée à la transformation chimique du système.
- 2) La constante d'équilibre, K, associée à cette réaction est égale à 1037. **En appliquant le critère d'évolution**, montrez que le sens d'évolution prévu est compatible avec les observations expérimentales.

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1



Appeler le professeur pour lui présenter vos expériences ou en cas de difficulté



2. Manipulation : séparation des deux couples oxydant/réducteur (20 minutes conseillées)

- 1) A l'aide du matériel mis à votre disposition, **réalisez une pile** comme indiquée dans l'intitulé de cette expérience.
- 2) Etudiez son fonctionnement en **circuit fermé** en série avec un ampèremètre et un conducteur ohmique de 22 ohms. Répondez aux questions 1), 2), 3) et 4).
- 3) Etudiez son fonctionnement en **circuit ouvert**, reliée à un voltmètre. **Noter la tension obtenue.** Répondez aux questions 5), 6) et 7).

1) Le **sens du courant** observé à l'aide de l'ampèremètre **satisfait-il au critère d'évolution** ? Expliquez. (remarquons que nous avons les mêmes conditions initiales que lors de l'expérience 1).

.....

.....

2) **Écrivez l'équation des réactions** ayant lieu aux électrodes ainsi que l'équation de la réaction associée à la transformation ayant lieu dans la pile.

.....

.....

3) Précisez le **rôle du pont salin**.

.....

.....

4) Une pile en fonctionnement est-elle un système dans **l'état d'équilibre ou hors équilibre** ?

.....

.....

5) Que peut-on déduire des indications données par le multimètre branché en mode voltmètre ?

.....

.....

6) En utilisant le critère d'évolution, **montrez que la polarité des électrodes était prévisible**.

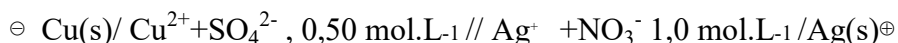
.....

.....

7) **Schématisez la pile** : schéma du montage et écriture symbolique, en précisant les polarités des Electrodes

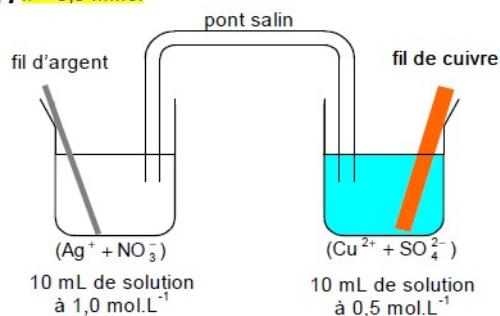
3. Manipulation : simulation du fonctionnement d'une pile (30 minutes conseillées)

Le but est de simuler l'usure d'une pile au cours de sa décharge. On étudie la pile schématisée ci-dessous

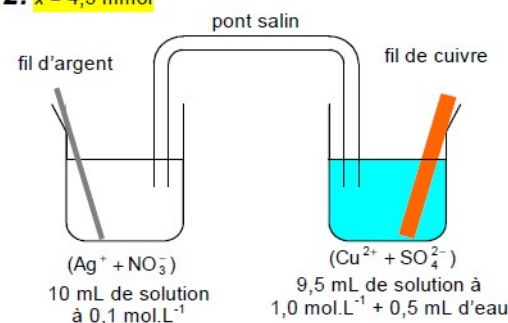


Pour cela on réalise quatre piles différentes à l'aide dans des tubes à essais qui correspondent à différentes valeurs de l'avancement de la réaction mise en jeu dans la pile. On reliera un voltmètre à chaque pile pour lire la fém :

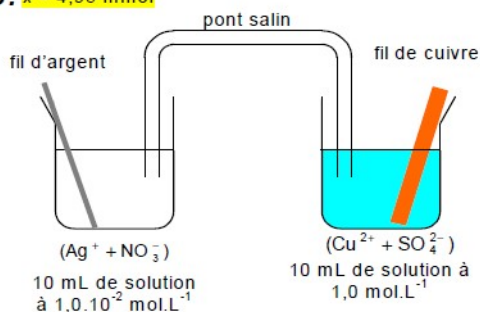
1. $x = 0,0 \text{ mmol}$



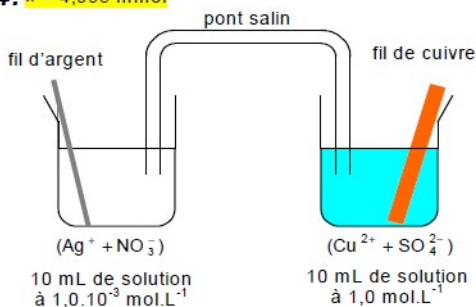
2. $x = 4,5 \text{ mmol}$



3. $x = 4,95 \text{ mmol}$



4. $x = 4,995 \text{ mmol}$



Compléter le tableau d'évolution du système au fur et à mesure que la pile débite (on travaille avec 10 mL de solution dans chaque compartiment) :

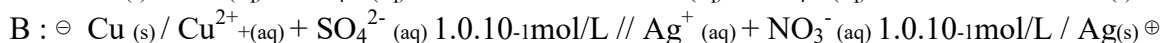
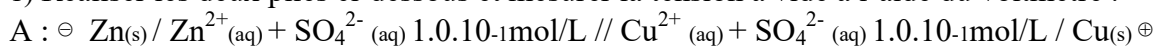
Pile n°	Equation de la réaction	$2\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$	$+$	$\text{Cu}_{(\text{s})}$	$=$	$2\text{Ag}_{(\text{s})}$	$+$	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$	U (V)
1	Quantité de matière dans l'état initial (mmol)			excès		excès			
	Quantité de matière au cours de la transformation : avancement x (mmol)			excès		excès			
2	Quantité de matière à l'avancement $x = 4,5 \text{ mmol}$			excès		excès			
3	Quantité de matière à l'avancement $x = 4,95 \text{ mmol}$			excès		excès			
4	Quantité de matière à l'avancement $x = 4,995 \text{ mmol}$			excès		excès			

2) Noter les observations et conclure.

.....

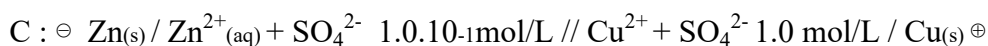
4. Manipulation : facteurs influençant la valeur de la f.é.m. (20 minutes conseillées)

1) Réaliser les deux piles ci-dessous et mesurer la tension à vide à l'aide du voltmètre :





2) En déduire quel facteur influence la fém de la pile dans ce cas.

3) Réaliser la pile ci-dessous et mesurer sa tension à vide à l'aide du voltmètre :

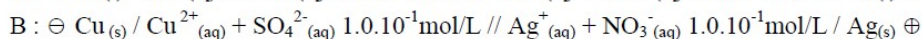


4) En comparant les piles A et C, en déduire quel facteur influence la fém de la pile dans ce cas.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter vos mesures ou en cas de difficulté	

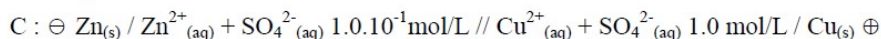
VI Expérience et questions 4 : De quels facteurs dépend la fém d'une pile ?

1) Réaliser les deux piles ci-dessous et mesurer la tension à vide à l'aide du voltmètre :



2) En déduire quel facteur influence la fém de la pile dans ce cas.

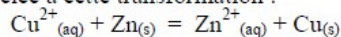
3) Réaliser la pile ci-dessous et mesurer sa tension à vide à l'aide du voltmètre :



4) En comparant les piles A et C, en déduire quel facteur influence la fém de la pile dans ce cas.

II Questions 1 :

1) On observe la décoloration de la solution initialement bleue. Cette observation se traduit par l'écriture de l'équation de la réaction associée à cette transformation :



2) Le quotient de réaction dans l'état initial vaut :

$$Q_{r,i} = \frac{[\text{Zn}^{2+}]_i}{[\text{Cu}^{2+}]_i} = 1$$

Le quotient de réaction dans l'état d'équilibre s'écrit :

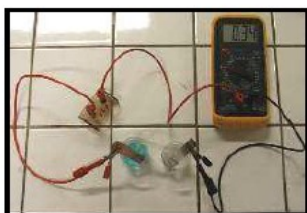
$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{Zn}^{2+}]_{\text{éq.}}}{[\text{Cu}^{2+}]_{\text{éq.}}} ; \text{ or } Q_{r,\text{éq}} = K \quad \text{et} \quad K = 10^{37}$$

Puisque $Q_{r,i} < K$, l'application du critère d'évolution permet de conclure que le système évolue dans le sens direct qui est bien celui qui a été observé.

III Expérience 2 :

Les ponts salins peuvent être remplacés par une large bande de papier filtre imbibée de solution de nitrate d'ammonium saturée, de dimensions : 8 cm de long, 4 cm de large, pliée en 4 dans le sens de la largeur.

Compte tenu de la forte résistance interne de cette pile, on pourrait placer directement l'ampèremètre aux bornes de la pile (mesure du courant de court-circuit) mais, pour des raisons pédagogiques, il est préférable de lui associer une résistance, par exemple 22 Ω .



Circuit fermé



ZOOM

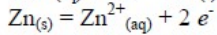
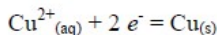


Circuit ouvert

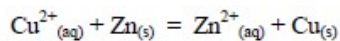
IV Questions 2 :

1) Lorsque le multimètre est placé en mode ampèremètre, on observe le passage d'un courant électrique, ce qui permet de dire que des porteurs de charges circulent dans le circuit. Dans le circuit extérieur, le sens de circulation du courant du cuivre au zinc permet de dire que des électrons circulent du zinc vers le cuivre ; transfert d'électrons à distance. Ces observations vérifient le critère d'évolution (voir expérience 1).

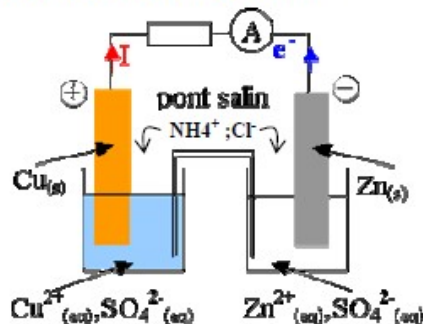
2) Les équations des réactions aux électrodes sont :



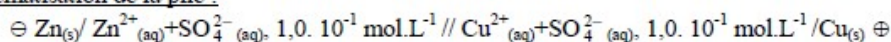
L'équation de la réaction associée à la transformation ayant lieu dans la pile est :



- 3) Le pont salin maintient l'électroneutralité des solutions d'électrolytes en permettant les échanges ioniques entre le pont et les solutions dans lesquelles il plonge et la continuité du circuit électrique qui doit être fermé.
- 4) La pile est un système hors équilibre car, tant qu'elle peut délivrer un courant, des électrons peuvent être échangés et le système peut évoluer car il n'a pas encore atteint son état d'équilibre.
- 5) et 6) Lorsque le multimètre est placé en mode voltmètre, on observe l'existence d'une tension aux bornes de la pile, appelée force électromotrice. Cela nous permet d'avoir la polarité des électrodes, celle-ci étant prévue par le critère d'évolution est déterminée.
- 7) Montage :



Schématisation de la pile :



V Expérience 3 (manipulation professeur) : simulation du comportement électrique d'une pile :

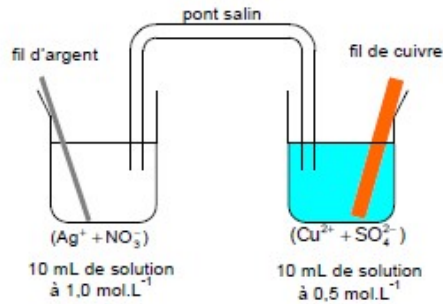
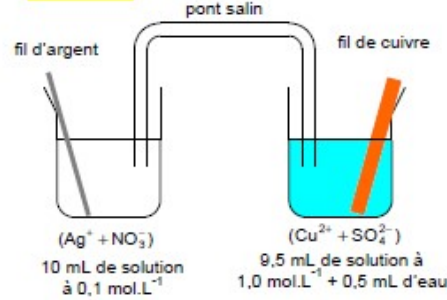
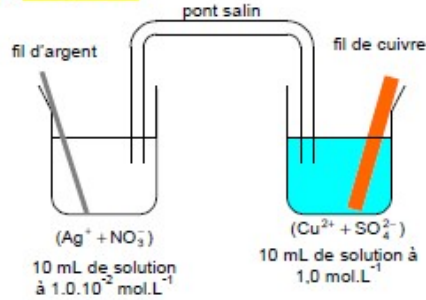
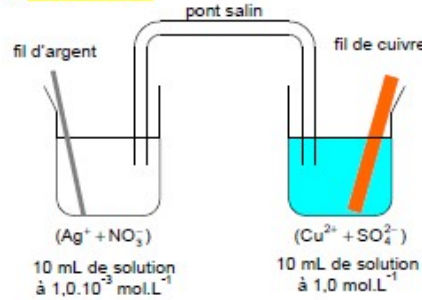


La transformation étant très lente, diverses piles sont construites pour simuler différents états du système chimique au cours de son évolution. Un multimètre permet de mesurer la tension à vide aux bornes de la pile.

La simulation faite avec la pile cuivre-zinc ne conduit pas à des résultats satisfaisants, il est donc proposé de travailler avec la pile cuivre-argent.

Pour des raisons de coût, une expérience collective est envisagée (un fil de 6 cm de long et de 0.5 mm de diamètre coûte environ 1,5 €).

On réalise les piles suivantes, chacune d'entre elles et relié à un voltmètre qui mesure la fém (on travaille pour un volume de 10 mL dans chaque compartiment) :

1. $x = 0,0 \text{ mmol}$ 2. $x = 4,5 \text{ mmol}$ 3. $x = 4,95 \text{ mmol}$ 4. $x = 4,995 \text{ mmol}$ 

Pile n°	Equation de la réaction	$2\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$	$+$	$\text{Cu}_{(\text{s})}$	$=$	$2\text{Ag}_{(\text{s})}$	$+$	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$	U (V)
1	Quantité de matière dans l'état initial (mmol)	10		excès		excès		5	0,45
	Quantité de matière au cours de la transformation : avancement x (mmol)	$10 - 2x$		excès		excès		$5 + x$	
2	Quantité de matière à l'avancement $x = 4,5 \text{ mmol}$	1,0		excès		excès		9,5	0,40
3	Quantité de matière à l'avancement $x = 4,95 \text{ mmol}$	0,10		excès		excès		9,95	0,36
4	Quantité de matière à l'avancement $x = 4,995 \text{ mmol}$	0,010		excès		excès		9,995	0,28

Observations :

Lorsque la pile débite, on épuise les réactifs et la fém chute.

La pile est donc complètement déchargée lorsque l'état d'équilibre de la réaction mise en jeu dans celle-ci est atteint.

On peut montrer que la concentration des ions argent I à l'équilibre est pratiquement nulle.

Remarque : lorsque la pile est déchargée, l'état d'équilibre chimique est atteint, la concentration molaire en ion argent(I), $[\text{Ag}^+]_{\text{éq}}$, est pratiquement égale à zéro.

En effet $Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{Cu}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ag}^+]_{\text{éq}}^2} = \frac{(5 \cdot 10^{-3} + x_{\text{éq}}) \cdot V}{(10^{-2} - 2 \cdot x_{\text{éq}})^2} = K = 2,15 \cdot 10^{15}$

ce qui donne : $[\text{Ag}^+]_{\text{éq}} = 2,15 \cdot 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1} \approx 0 \text{ mol.L}^{-1}$

Conclusion :

Lorsque la pile débite, le système évolue vers son état d'équilibre. La tension à vide diminue pour s'annuler dans l'état d'équilibre. Dans cet état, on dit que la pile est usée : « La pile s'use si l'on s'en sert. »

Prolongements possibles :

Débattre sur la récupération des piles usagées, l'existence de piles rechargeables et pourquoi elles ne le sont pas toutes : Toutes les piles ne sont pas rechargeables, car lors de leur fonctionnement en récepteur, les réactions aux électrodes ne sont pas les réactions inverses de celles observées lorsque la pile fonctionne en générateur.

Il est possible, pour certains dispositifs appelés « piles rechargeables », de les recharger : c'est l'électrolyse. Un tel dispositif, dans lequel la transformation peut être forcée, moyennant un apport d'énergie, prend le nom d'accumulateur.

VI Expérience et questions 4 : De quels facteurs dépend la fém d'une pile ?

Dans le premier cas, en changeant un des couples oxydoréducteurs mis en jeu, on diminue la fém de la pile (pile A et B).

Dans le deuxième cas, en changeant uniquement la concentration d'un électrolyte, on augmente la fém de la pile (pile A et C).

CHIMIE

Évaluation des Compétences Expérimentales

TP1 CH07 Comparaison de la force des acides et bases

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIF ET CONTEXTE DU SUJET

Estimer la valeur de la constante d'acidité d'un couple acide-base à l'aide d'une mesure de pH.

Mesurer le pH de solutions d'acide ou de base de concentration donnée pour en déduire le caractère fort ou faible de l'acide ou de la base.

Capacité numérique : Déterminer, à l'aide d'un langage de programmation, le taux d'avancement final d'une transformation, modélisée par la réaction d'un acide sur l'eau.

Capacité mathématique : Résoudre une équation du second degré.

Capacité numérique : Tracer, à l'aide d'un langage de programmation, le diagramme de distribution des espèces d'un couple acide-base de pKA donné

Il est banal de « prendre une aspirine », tant ce médicament est usuel ; c'est l'un des plus consommés au monde. En pharmacie pourtant, choisir une « aspirine » n'est pas si simple : l'acide acétylsalicylique, son principe actif, apparaît dans une quarantaine de formulations...

Le but de cette épreuve est d'étudier deux formulations voisines d'aspirine.

Document : Extraits des notices de deux formulations de l'aspirine

Aspirine du Rhône® 500 mg	Aspégic® 500 mg
<i>dans quels cas utiliser ce médicament ?</i>	
Ce médicament est un antalgique (il calme la douleur) et un antipyrétique (il fait baisser la fièvre). Ce médicament contient de l'aspirine. Il est indiqué en cas de douleur et/ou fièvre telles que maux de tête, états grippaux, douleurs dentaires, courbatures.	Ce médicament contient de l'aspirine. Il est indiqué en cas de douleur et/ou fièvre telles que maux de tête, états grippaux, douleurs dentaires, courbatures et dans le traitement de certaines affections rhumatismales chez l'adulte.
<i>mode et voie d'administration</i>	
Voie orale. Les comprimés sont à avaler tels quels avec une boisson (par exemple eau, lait, jus de fruit).	Voie orale. Verser le contenu du sachet dans un verre puis ajouter une petite quantité de boisson (par exemple eau, lait, jus de fruit).
<i>Substance active</i>	
La substance active est : acide acétylsalicylique 500,0 mg.	La substance active est : acétylsalicylate de lysine 900 mg (quantité correspondante en acide

MATERIEL MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT :

- pH-mètre correctement étalonné et du papier Joseph ;
- ordinateur avec un tableur-grapheur ;
- agitateur magnétique et son barreau aimanté ;
- burette graduée de 25 mL ;
- bécher de 250 mL ;
- bécher de 100 mL ;
- bécher de 50 mL ;
- éprouvette graduée de 200 mL ;
- agitateur en verre ;
- spatule ;
- verre type verre de cantine ou verre à moutarde, ou à défaut un bécher de 250 mL ;
- comprimé d'Aspirine du Rhône® 500 mg + mortier
- sachet d'Aspégic® 500 mg ;
- flacon contenant 50 mL d'une solution titrée d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire voisine de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ (la concentration exacte sera écrite manuellement sur le sujet en début d'épreuve par l'examineur) ;
- paire de lunettes ;
- paire de gants.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Étude expérimentale des deux médicaments (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre les deux expériences décrites ci-dessous.

<u>Aspirine du Rhône</u> [®] :	<u>Aspégic</u> [®] :
- dans un bécher adapté, introduire un comprimé ainsi que 150 mL d'eau distillée ;	dans un bécher, préparer une dose d'Aspégic [®] en respectant le mode d'administration ; on prendra 150 mL d'eau distillée (contenance d'un verre d'eau) comme « petite quantité de boisson ».
- ajouter un barreau aimanté et placer ce bécher sous agitation magnétique.	

Observer et décrire l'aspect de chacune de ces solutions.

<u>Aspirine du Rhône</u> [®]	<u>Aspégic</u> [®]
.....
.....
.....

Commenter la solubilité des substances actives de chaque médicament dans l'eau.

<u>Aspirine du Rhône</u> [®]	<u>Aspégic</u> [®]
.....
.....

Le pH-mètre étant déjà étalonné, mesurer le *pH* de la solution d'Aspégic[®] puis celui de la solution d'Aspirine du Rhône[®] (ne pas retirer la cellule de mesure de cette dernière solution une fois la mesure faite et maintenir l'agitation).

<u>Aspirine du Rhône</u> [®]	<u>Aspégic</u> [®]
<i>pH</i> ₁ =	<i>pH</i> ₂ =

Préparer la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire en soluté apporté $c_b = \dots\dots\dots \text{mol.L}^{-1}$.

Préparer le tableur grapheur permettant d'entrer les valeurs de V_b (**en litre**) et du *pH*.

Dans la solution d'Aspirine du Rhône[®] contenant la sonde du pH-mètre :

- ajouter $V_b = 10,0$ mL de solution d'hydroxyde de sodium avec la burette ;
- mesurer le *pH* du mélange en maintenant l'agitation ;
- compléter les valeurs dans le tableur-grapheur ;
- poursuivre les ajouts de solution d'hydroxyde de sodium par portions de 2,0 mL jusqu'à un volume total $V_b = 20,0$ mL, en mesurant le *pH* à chaque fois et en complétant le tableau.



Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux
ou en cas de difficulté

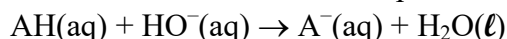


2. Exploitation des mesures (20 minutes conseillées)

On note **AH** l'acide acétylsalicylique et **A⁻** l'ion acétylsalicylate (sa base conjuguée). Ce couple acide faible/base faible a une constante d'acidité K_a . On note $pK_a = -\log(K_a)$.

Dans le comprimé d'Aspirine du Rhône[®], il y a une masse **m** d'acide acétylsalicylique (voir le document). La masse molaire moléculaire de l'acide acétylsalicylique vaut **M = 180,0 g.mol⁻¹**.

L'ajout de la solution d'hydroxyde de sodium dans la solution d'aspirine se traduit par la réaction d'équation :



On admet que, dans les conditions de l'expérience, le pH du mélange a pour expression :

$$pH = pK_a + \log \left(\frac{c_b \cdot V_b}{\frac{m}{M} - c_b \cdot V_b} \right)$$

Avec le tableur-grapheur :

- calculer la valeur de la grandeur $R = \log \left(\frac{c_b \cdot V_b}{\frac{m}{M} - c_b \cdot V_b} \right)$ pour chaque valeur de V_b ;
- afficher la courbe $pH = f(R)$.

APPEL n°2



Appeler le professeur pour lui présenter la courbe
ou en cas de difficulté



Déduire de cette courbe la valeur du pK_a du couple acide acétylsalicylique/ion acétylsalicylate, en expliquant la méthode.

.....

...

.....

.....

.....

.....

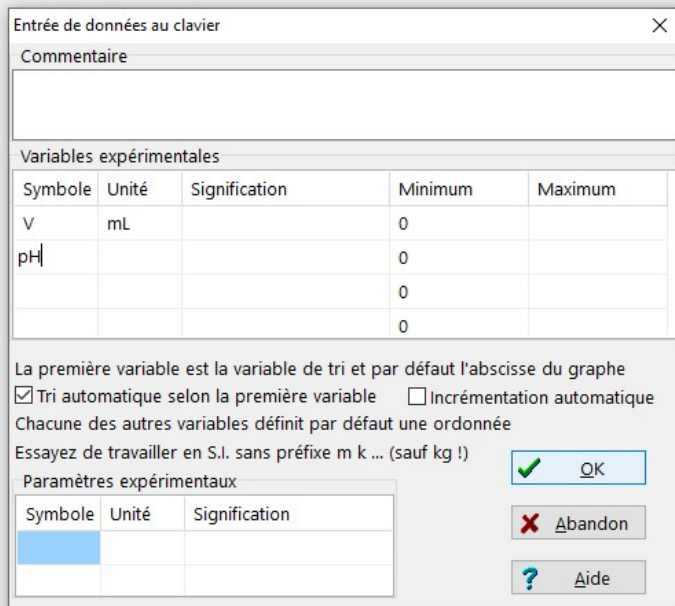
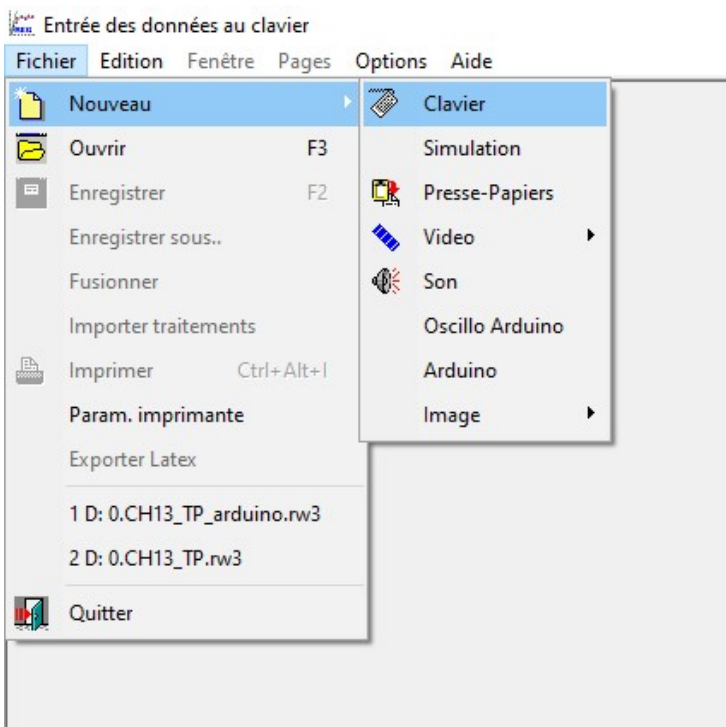
.....

.....

.....

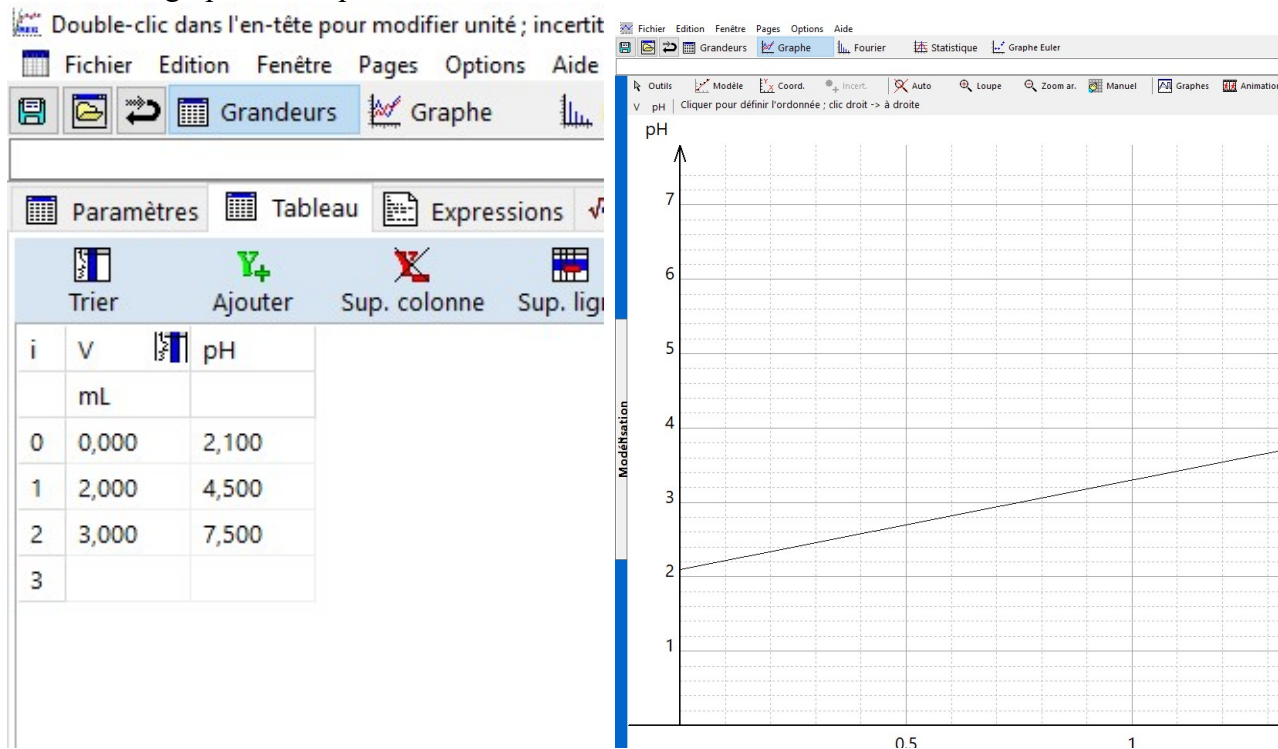
.....

À l'aide de la valeur déterminée pour le pK_a du couple acide acétylsalicylique/ion acétylsalicylate, compléter le diagramme de prédominance ci-dessous et y placer les pH des solutions d'Aspirine du Rhône[®] et d'Aspégic[®] précédemment étudiées.

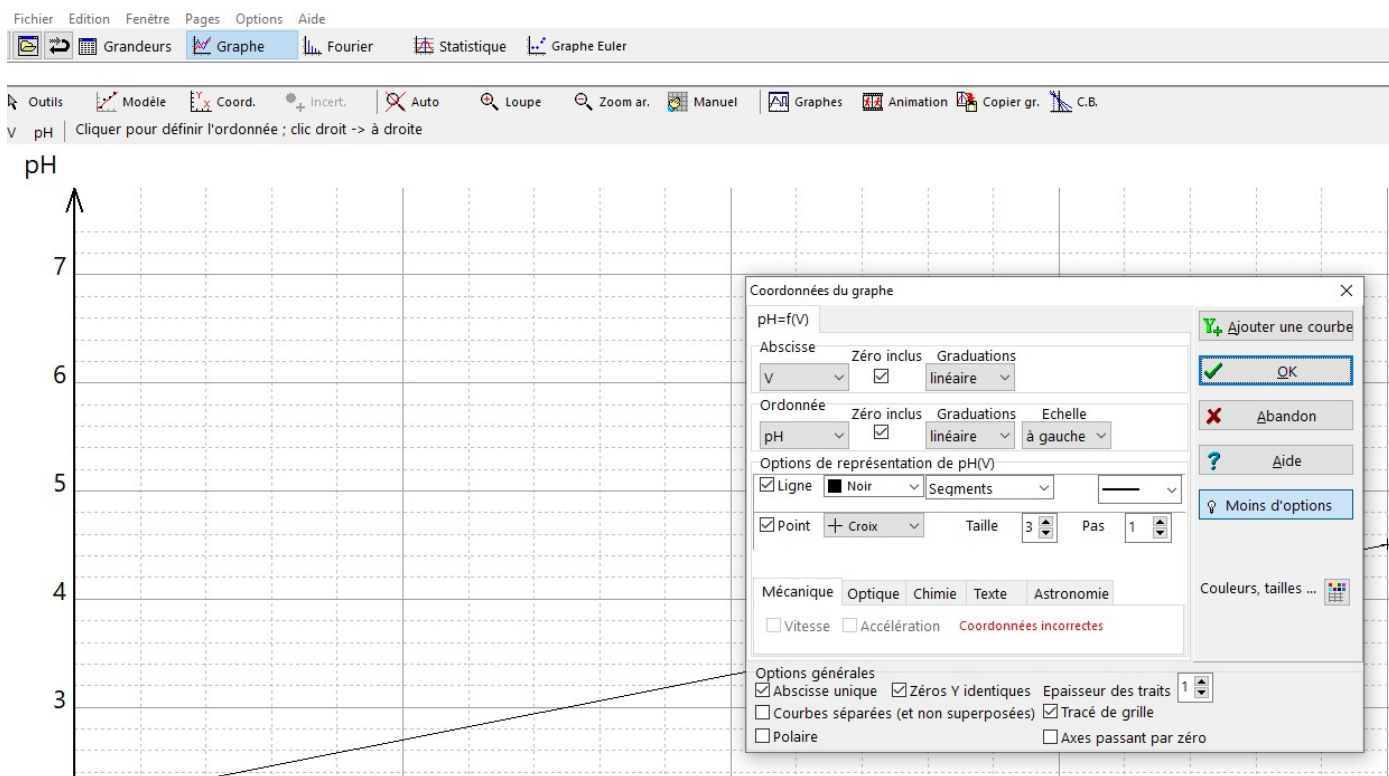


2. Ouvrir le logiciel Noter vos valeurs expérimentales dans le tableau proposé et cliquer sur « graphe » pour

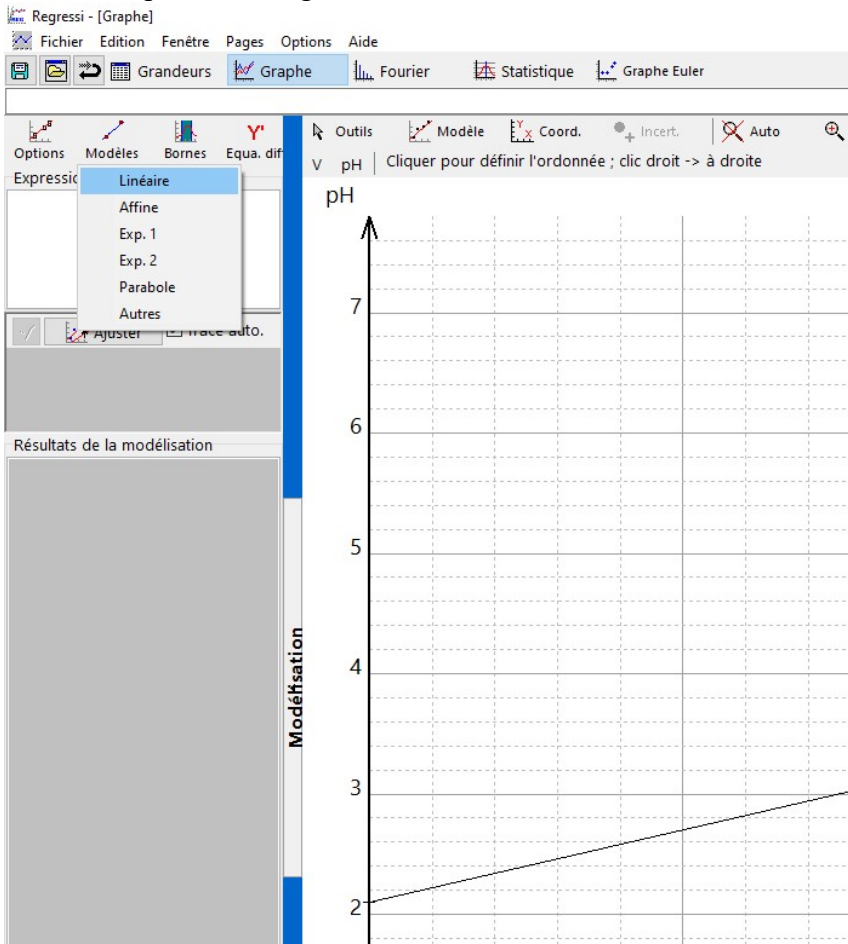
visualiser le graphe correspondant.



3. Modifier au besoin les grandeurs figurant en abscisse et en ordonnée en cliquant sur coordonnées.



4. Cliquer sur l'onglet « modélisation » et choisir le modèle adéquat.



1. Étude expérimentale de deux médicaments (30 minutes conseillées)

La compétence **RÉALISER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'examineur adapte le montage pour avoir une bonne immersion de la cellule pH-métrique et une agitation raisonnable.

Solution partielle 2

L'examineur indique que la lecture des valeurs sur le pH-mètre doit être stabilisée.

Solution partielle 3

L'examineur ajuste le zéro de la burette graduée et élimine les éventuelles bulles d'air.

Solution partielle 4

L'examineur indique au candidat qu'il doit tenir compte du ménisque pour une lecture précise du volume V_b .

Solution partielle 5

L'examineur indique au candidat comment rentrer les valeurs expérimentales dans le tableau.

Solution partielle 6

L'examineur rappelle au candidat que les mesures du volume V_b doivent être entrées en litre dans le tableau.

Exemples de solutions totales pour la compétence RÉALISER

Solution totale 1

L'examineur met en place entièrement le dispositif expérimental permettant de démarrer les mesures.

Solution totale 2

L'examineur donne au candidat le fichier contenant les valeurs expérimentales qu'il n'a pas réussi à obtenir malgré les solutions partielles.

Exemple de solution totale pour l'examineur pour la compétence RÉALISER

Des mesures réalisées dans les conditions de l'énoncé ont donné :

V_b (L)	pH
0,0100	3,49
0,0120	3,61
0,0140	3,72
0,0160	3,84
0,0180	3,98
0,0200	4,09

2. Exploitation des mesures (20 minutes conseillées)

Les compétences **RÉALISER** et **VALIDER** sont mobilisées et évaluées dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

La compétence **RÉALISER** a été également évaluée dans la partie 1. L'examineur prend en compte toutes les parties afin d'associer un niveau à cette compétence.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence VALIDER est affectée d'un fort coefficient.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence **RÉALISER** est le suivant :

- utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée :
 - utiliser le tableur-grapheur afin de calculer la grandeur R ;
 - utiliser le tableur-grapheur afin d'afficher la courbe $pH = f(R)$.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **VALIDER** sont les suivants :

- exploiter et interpréter des mesures :
 - déterminer la valeur du pK_a du couple AH/A^- (ordonnée à l'origine de la courbe), soit par régression linéaire effectuée avec le logiciel, soit manuellement sur une version imprimée de l'ensemble de points.
- valider une loi :
 - associer la forme de la courbe à la loi fournie et en déduire le pK_a du couple ;
 - compléter le diagramme de prédominance de l'acide acétylsalicylique dans l'Aspirine du Rhône[®] et dans l'Aspégic[®].

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie lors de l'**appel n°2** que :

- le calcul de R a été correctement effectué et que la courbe a bien l'aspect attendu.

L'examineur observe en continu pour vérifier l'exploitation de la courbe et la détermination du pK_a .

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'examineur indique au candidat comment créer la grandeur R , par exemple en s'appuyant sur la notice fournie.

Solution partielle 2

L'examineur fournit au candidat le fichier contenant les valeurs calculées de la grandeur R .

Exemple de solution totale pour la compétence RÉALISER

Solution totale

L'examineur fournit au candidat le fichier contenant l'affichage de la courbe $pH = f(R)$ demandée.

Exemples de solutions partielles pour la compétence VALIDER

Solution partielle 1

L'examineur rappelle au candidat que la courbe qu'il vient d'afficher a pour équation $pH = pK_a + R$, avec pH en ordonnées et R en abscisses.

Solution partielle 2

L'examineur indique au candidat que le pK_a est la valeur de l'ordonnée à l'origine de la droite tracée.

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER

Solution totale

L'examineur donne au candidat la valeur usuelle du pK_a à 20 °C.
 $pK_a = 3,50$

3. Intérêt relatif des deux formulations (10 minutes conseillées)

Exemples de solutions partielles pour la compétence S'APPROPRIER

Solution partielle 1

L'examineur invite le candidat à utiliser le diagramme de prédominance qu'il a été amené à compléter à la question précédente.

Solution partielle 2

L'examineur invite le candidat à s'interroger sur une éventuelle modification de la forme prédominante de l'Aspégic® au cours son chemin dans le système digestif.

Exemple de solution totale pour la compétence S'APPROPRIER

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à l'évaluateur à titre d'information et ne doit pas être fournie au candidat.

Solution totale

L'Aspirine du Rhône® est toujours sous forme AH, corrosive, tout au long de son parcours dans le système digestif.

L'Aspégic® est absorbé sous forme A^- , non corrosive, et reste sous cette forme dans la bouche et dans le tube digestif ; arrivé dans l'estomac, la forme prédominante change et devient AH, corrosive.

L'Aspégic® constitue donc une amélioration de l'Aspirine du Rhône® car il n'est pas agressif pour la bouche et le tube digestif, mais son action corrosive demeure dans l'estomac.

TP CH08 Forcer le sens d'évolution d'un système chimique

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile. L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIF ET CONTEXTE DU SUJET

Identifier les produits formés lors du passage forcé d'un courant dans un électrolyseur. Relier la durée, l'intensité du courant et les quantités de matière de produits formés.

Certaines pièces automobiles, comme les pare-chocs ou les poignées de portière, sont réalisées en fibre de carbone. Par souci d'esthétisme, ces pièces sont parfois chromées afin de leur donner un aspect brillant.

Un chromage de bonne qualité ne peut se faire que sur une surface lisse (sans rayure ni piqûre) et parfaitement adhérente pour que la protection contre la corrosion soit efficace. Pour assurer cette adhérence, on procède en général à un **cuvrage préalable** du matériau.



Le but de cette épreuve est de mettre en œuvre le recouvrement d'un objet par un métal et de comparer la masse réellement déposée à la masse attendue.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document n°1 : Protocole de dépôt d'un métal sur un support conducteur

Le chromage est une technique qui consiste à réaliser l'électrodéposition de chrome métallique (Cr) à la surface d'un objet, par le passage d'un courant électrique dans une solution dans laquelle l'objet est immergé.

- L'objet à chromer est relié à la borne négative d'un générateur électrique qui délivre une tension continue.
- La borne positive du générateur électrique est reliée à une électrode de chrome métallique.
- Ce circuit électrique est alors complété par un dispositif permettant de mesurer l'intensité du courant.
- Pour fermer le circuit électrique, les deux électrodes sont placées dans un récipient (bêcher par exemple) contenant une solution d'ions chrome (III) Cr^{3+} .
- Plus la concentration en ions chrome (III) est élevée, plus le dépôt est efficace.
- Une agitation en continu sera nécessaire pour assurer l'homogénéité.
- Lorsque le courant électrique circule, un dépôt de chrome métallique (Cr) se forme à la surface de l'objet à chromer selon : $\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3 e^{-} = \text{Cr}(\text{s})$.

Document n°2 : Détermination de la masse de métal déposé

Pour vérifier l'efficacité de l'électrodéposition réalisée, on compare la masse m de métal réellement déposé et la masse théorique m_{th} attendue. Dans le cas du cuivre (Cu), cette masse théorique a pour expression :

$$m_{\text{th}} = \frac{I \times \Delta t \times M_{\text{Cu}}}{2 \times F}$$

avec $F = 96\,500 \text{ C.mol}^{-1}$; $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

L'intensité I du courant électrique est exprimée en ampère (A).

La durée Δt de l'électrodéposition est exprimée en secondes (s).

Document n°3 : Mesure de l'intensité du courant dans un circuit

Afin de mesurer l'intensité du courant dans un circuit, on utilise un multimètre en fonction ampèremètre, que l'on place en série dans le circuit.

Paillasse candidats

- 1 fiole étiquetée « $(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$ à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ » contenant 200 mL de solution de sulfate de cuivre (II) de concentration molaire en soluté apporté égale à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- 1 fiole étiquetée « $(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$ à $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$ » contenant 200 mL de solution de sulfate de cuivre (II) de concentration molaire en soluté apporté égale à $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$
- 1 générateur de tension continue réglable (12 V – 1 A) ou le cas échéant 1 générateur de tension continue fixe (12 V) + 1 rhéostat de 33Ω - 1 A ou un générateur de courant adapté. En cas d'utilisation d'un rhéostat, indiquer les bornes à utiliser
- 1 interrupteur
- 1 ampèremètre (calibre 1 A) avec une indication de branchement (le courant doit sortir par la borne COM)
- 1 chronomètre
- 1 plaque de cuivre préalablement décapée
- 1 électrode de graphite « **PIÈCE À CUIVRER** » prépesée (masse à indiquer au candidat)
- 1 dispositif sur support isolant pour maintenir les 2 électrodes (cuivre et graphite) ou le cas échéant des pinces crocodiles
- 1 bécher en verre de 200 mL
- 1 agitateur magnétique et 1 turbulent
- 1 éprouvette graduée de 200 ou 250 mL
- 1 balance au centigramme
- 1 sèche-cheveux électrique
- 6 fils électriques
- 1 pissette d'eau distillée


TRAVAIL À EFFECTUER

1. Schématisation de l'expérience à mettre en œuvre (15 minutes conseillées)

Le recouvrement d'un objet par un métal a souvent lieu par électrodéposition. Le document n°1 explique ce procédé ainsi que sa mise en œuvre dans le cas du chromage.

L'objet à chromer devant être préalablement cuivré, seule l'électrodéposition de cuivre sera étudiée.

Proposer un schéma de montage (suffisamment légendé) pour déposer du **cuivre** métallique sur une **tige de graphite**, à partir du matériel mis à votre disposition.


APPEL N°1 	Appeler le professeur pour la vérification du schéma ou en cas de difficulté.
---	--

2. Mise en œuvre du cuivrage d'une tige de graphite (20 minutes conseillées)

On souhaite réaliser le cuivrage pendant une durée $\Delta t = 10$ minutes en imposant une intensité du courant I de l'ordre de 0,5 à 1,0 A.

Réaliser le montage de cuivrage de la tige de graphite, conformément au schéma validé ci-dessus.

Ne pas mettre en route le générateur avant vérification par l'examineur.

APPEL N°2 	Appeler le professeur pour la vérification du montage et le démarrage de la procédure de cuivrage ou en cas de difficulté.
---	---

Noter la valeur de l'intensité I mesurée et la durée de l'électrodéposition Δt .

$I = \dots\dots\dots$ $\Delta t = \dots\dots\dots$

Pendant le cuivrage, traiter les parties 3 et 4 tout en surveillant le déroulement de l'expérience.

5. Détermination de la masse de cuivre déposée (5 minutes conseillées)

Réaliser le protocole demandé dans la question 3 et en déduire la masse de cuivre déposée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF 	Appeler le professeur en cas de difficulté.
--	--

6. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

Comparer la masse m_{Cu} de métal réellement obtenue à cette masse théorique m_{th} et analyser de manière critique les sources d'erreur liées à l'expérimentation, au regard des résultats obtenus (y compris dans le cas où la masse de cuivre réellement obtenue est égale à la masse théorique).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX PROFESSEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permet d'adapter le sujet à votre matériel.

Cette adaptation ne doit entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation.

Paillasse candidats

- 1 fiole étiquetée « $(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$ à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ » contenant 200 mL de solution de sulfate de cuivre (II) de concentration molaire en soluté apporté égale à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- 1 fiole étiquetée « $(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$ à $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$ » contenant 200 mL de solution de sulfate de cuivre (II) de concentration molaire en soluté apporté égale à $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$
- 1 générateur de tension continue réglable (12 V – 1 A) ou le cas échéant 1 générateur de tension continue fixe (12 V) + 1 rhéostat de $33 \Omega - 1 \text{ A}$ ou un générateur de courant adapté. En cas d'utilisation d'un rhéostat, indiquer les bornes à utiliser
- 1 interrupteur
- 1 ampèremètre (calibre 1 A) avec une indication de branchement (le courant doit sortir par la borne COM)
- 1 chronomètre
- 1 plaque de cuivre préalablement décapée
- 1 électrode de graphite « **PIÈCE À CUIVRER** » prépesée (masse à indiquer au candidat)
- 1 dispositif sur support isolant pour maintenir les 2 électrodes (cuivre et graphite) ou le cas échéant des pinces crocodiles
- 1 bécher en verre de 200 mL
- 1 agitateur magnétique et 1 turbulent
- 1 éprouvette graduée de 200 ou 250 mL
- 1 balance au centigramme
- 1 sèche-cheveux électrique
- 6 fils électriques
- 1 pissette d'eau distillée

Paillasse professeur

- Prévoir une électrode qui aura été préalablement cuivrée dans les mêmes conditions que celles décrites dans le sujet (dans le cas où le candidat n'aurait pas réalisé le cuivrage). Cette électrode devra être pesée avant le cuivrage (masse à indiquer au candidat).

Particularités du sujet, conseils de mise en œuvre

Les cuivrages de meilleure qualité sont obtenus avec la solution la plus concentrée en ions Cu^{2+} (voir document n°1). Après 10 minutes d'électrolyse avec la solution à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ en ion Cu^{2+} (et avec $I = 1 \text{ A}$), on obtient une masse d'environ 0,2 g de cuivre déposé (conformément à l'attente théorique).

. Compétence ANALYSER

Exemples de solutions partielles pour le protocole d'électrolyse.

Solution partielle n°1 :

Une concentration élevée en soluté est préférable pour un dépôt plus efficace.

Solution partielle n°2 :

La solution doit être homogénéisée pendant toute la durée du processus : il faut donc ajouter un agitateur magnétique au

Solution partielle n°3 :

On désire mesurer l'intensité du courant dans le circuit pendant le processus : le circuit doit donc comporter un

Exemple de solution totale pour le protocole d'électrolyse.

Solution totale :

L'examineur donne le schéma du montage.

Exemples de solutions partielles pour le protocole de détermination de la masse.

Solution partielle n°1 :

Sécher l'électrode.

Solution partielle n°2 :

Soustraire la masse initiale.

Exemple de solution totale pour le protocole de détermination de la masse.

Solution totale :

Sécher l'électrode avec le sèche-cheveux, peser l'électrode et soustraire la masse initiale de l'électrode.

2. Compétence RÉALISER

Exemples de solutions partielles pour la réalisation de l'électrolyse.

Solution partielle n°1 :

L'électrode de graphite doit être reliée au pôle négatif du générateur et l'électrode de cuivre doit être reliée au pôle positif du

Solution partielle n°2 :

L'ampèremètre doit être branché correctement (branchement en série, utilisation des bornes « A » et « COM »).

Exemple de solution totale pour la réalisation de l'électrolyse.

Solution totale :

L'examineur fournit au candidat une électrode de graphite préalablement cuivrée dans les mêmes conditions que celles décrites dans le sujet.

L'examineur indiquera la durée Δt du processus, ainsi que la valeur de l'intensité I du courant électrique. L'électrode devra être pesée avant le cuivrage (masse à indiquer au candidat).

Solution totale :

L'examineur détermine la masse à la place du candidat.

Solution partielle n°1 :

Il faut soustraire la masse initiale.

3. Compétence VALIDER

Un écart relatif inférieur à 15 % (soit m_{Cu} devra être compris dans l'intervalle [0,17 g ; 0,23 g] pour une intensité $I = 1,0$ A par exemple) sera considéré comme acceptable.

Aucun calcul d'incertitude n'est exigible.

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée, est donnée à titre d'information à l'évaluateur et ne doit pas être fournie au candidat.

Exemples de solutions partielles pour la compétence VALIDER :

Solution partielle n°1 :

Δt doit être exprimé en seconde.

Solution partielle n°2 :

L'intensité doit être exprimée en ampère.

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER. La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à titre d'information pour l'évaluateur et ne doit pas être fournie au candidat.

Solution totale :

si $m_{\text{Cu}} < m_{\text{th}}$: perte lors du séchage de l'électrode de graphite, mauvaise adhérence du cuivre sur le graphite lors de l'électrodéposition, diminution de l'intensité I au cours du processus,...

si $m_{\text{Cu}} > m_{\text{th}}$: séchage partiel de l'électrode de graphite, augmentation de l'intensité I au cours du processus,...

si $m_{\text{Cu}} = m_{\text{th}}$: constance de l'intensité I du courant, bon séchage de l'électrode, bonne adhérence du cuivre sur l'électrode de graphite, une erreur ou une imprécision compensée par une autre

TP1 CH11 Description d'un mouvement

ÉNONCÉ

NOM :

Prénom :

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉAliser				
VALider				
Note :		/20		

CONTEXTE DU SUJET

Le **swin golf** est une variante du **golf** créée en **1982** par Laurent de Vilmorin. En inventant ce sport, ce golfeur a souhaité faire partager sa passion au plus grand nombre pour un coût raisonnable. Le swin golf se pratique sur des terrains rustiques avec une seule canne, sorte de club de golf, mais à trois faces et d'une balle de même poids qu'une balle de golf mais plus grosse et faite en mousse molle.

Source : wikipédia

De nombreux joueurs tentent ainsi d'améliorer leur adresse au swingolf. L'une des étapes est de déterminer la force inculquée au club de golf afin de mieux gérer son effort.

Le but de cette épreuve est de déterminer si la joueuse de golf filmée a correctement exécuté son tir. Pour cela, on se donne comme objectif de déterminer les caractéristiques des forces appliquées au golf lors du tir. L'ensemble des forces appliquées doit être centripète.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

- Chronophotographie de la trajectoire du club de golf au format papier ainsi que ses coordonnées.
- Un fichier numérique « golf.csv » contenant les coordonnées du club de golf en mouvement ainsi que le fichier python pour traiter les coordonnées (logiciel pyzo).

CADRE THEORIQUE

Pour répondre à la question de recherche, nous devons choisir une loi, supposée vraie et reconnue de la communauté scientifique, et qui permet d'interpréter le lancer du boulet.

Il s'agit d'une des lois énoncées par Newton (1642-1727) :

Deuxième loi de Newton : au sens de Newton, les forces extérieures appliquées sur le système expliquent le mouvement et caractérisent l'accélération (Si des forces extérieures ne se compensent pas, il y a accélération).

Dans un référentiel Galiléen, tout objet de masse m en mouvement vérifie la relation : $m \cdot \vec{a} = \sum \vec{F}_{ext}$

La somme vectorielle des forces extérieures appliquées à l'objet est égale au produit de la masse de l'objet par le vecteur accélération.



A. Travail à effectuer à l'aide DU DOCUMENT PAPIER

Vous avez à votre disposition un papier représentant la trajectoire de l'extrémité du club de golf, ainsi qu'un tableau contenant les coordonnées de ce point en fonction du temps.

4. Proposition d'un protocole expérimental (15 minutes conseillées)

En utilisant le papier A3 fourni, proposer un protocole expérimental permettant de déterminer les caractéristiques de la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à l'objet $\sum \vec{F}_{ext}$

2. Mise en œuvre du protocole (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole précédent et noter ci-dessous le(s) résultat(s) pertinent(s) obtenu(s).

B. Travail à effectuer à l'aide DU DOCUMENT NUMERIQUE

Vous devez refaire le travail précédent mais en utilisant, cette fois, les fichiers numériques « golf.csv » et « golf_enonce.py ». Vous ouvrirez ce deuxième fichier à l'aide du logiciel pyzo. Compléter ce fichier selon les indications mentionnées dans ce fichier.

Déterminer alors les caractéristiques de la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à l'objet $\sum \vec{F}_{ext}$

C. Conclusion

Déterminer si la joueuse de golf filmée a correctement exécuté son tir. On argumentera en se servant des résultats précédents

.....

.....

.....

.....

.....

TP CH11 Description d'un mouvement

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :

Prénom :

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
COMmuniquer				
Note :		/20		

CONTEXTE DU SUJET

À partir de l'enregistrement vidéo du mouvement d'un objet dans le champ de pesanteur (chute libre verticale, avec vitesse initiale, dans l'air ou dans un fluide), nous allons pointer les positions successives de l'objet puis extraire ces données et, à l'aide d'un langage de programmation, représenter la trajectoire et calculer puis représenter les vecteurs vitesse instantanée en chacun des points.

Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie pour déterminer les coordonnées du vecteur position en fonction du temps et en déduire les coordonnées approchées ou les représentations des vecteurs vitesse et accélération.

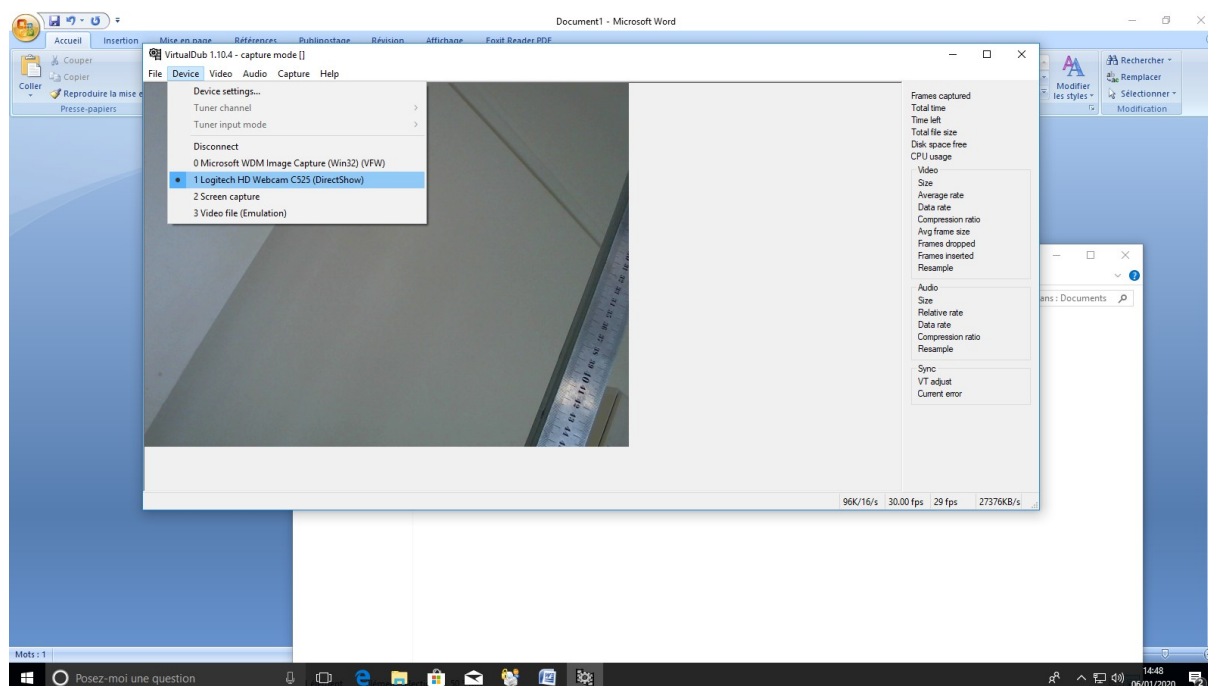
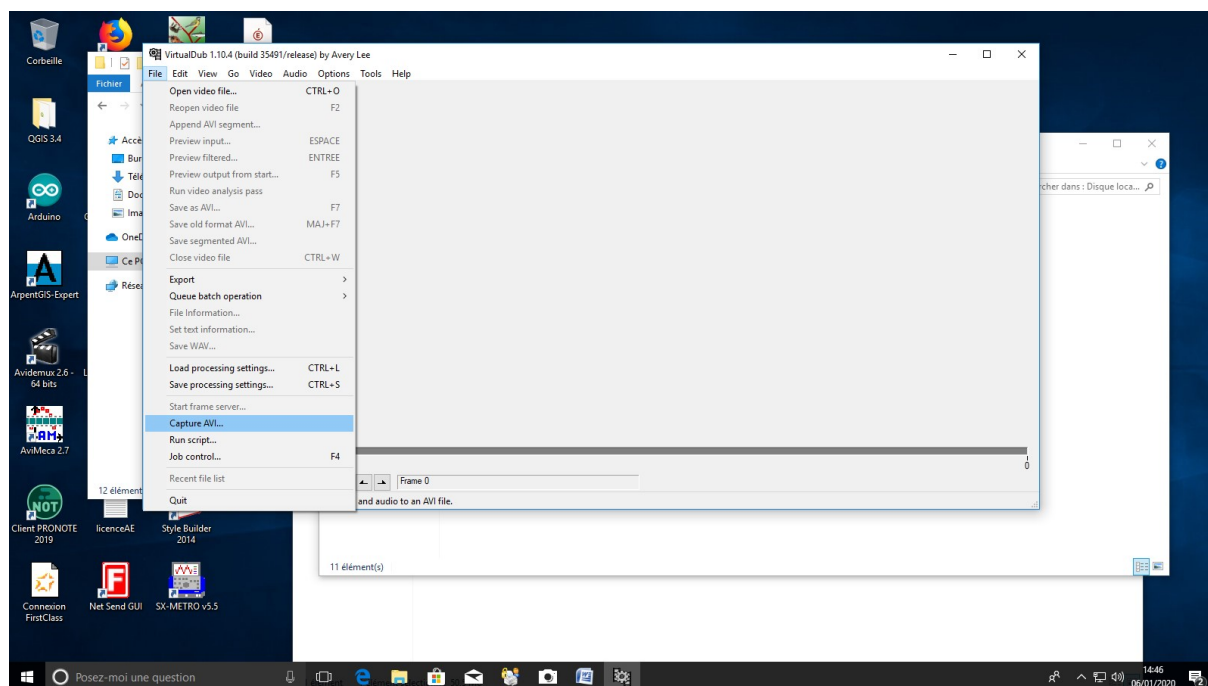
Capacité numérique : Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, des vecteurs accélération d'un point lors d'un mouvement.

Capacité mathématique : Dériver une fonction.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

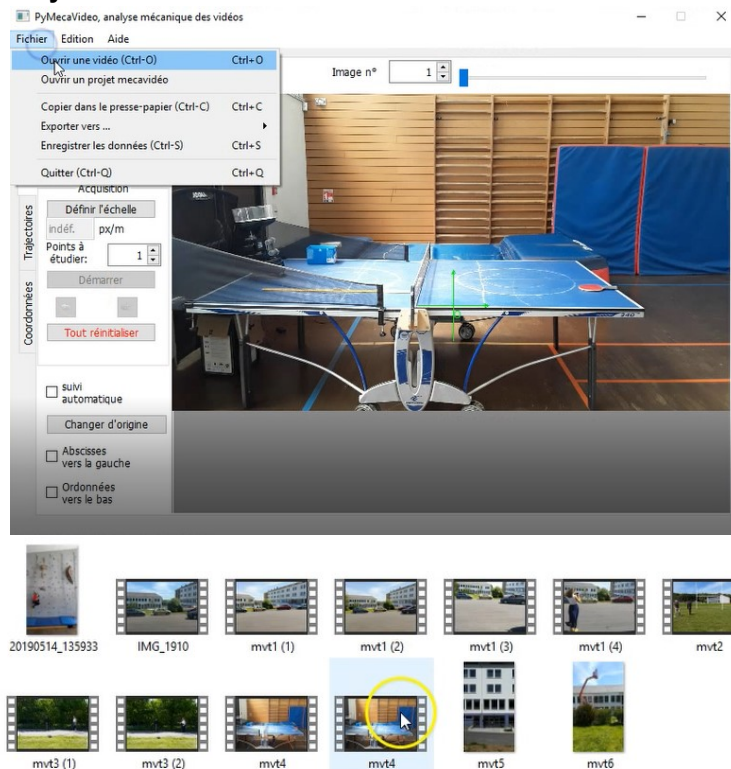
Document 0 : Logiciel de capture vidéo avec Webcam

C:\Users\Public\Documents\virtualdub_1-10-4_fr_10126_32



Capture video : appui sur F5 pour arreter echap

Document 1 : Logiciel PyMecaVideo



Vous pouvez traiter une vidéo de votre choix parmi celles proposées dans le dossier « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires » à l'aide du logiciel Pymécavideo.

Pour cela vous pouvez suivre le tuto « trajectoire_pymeca_pyzo.avi » situé dans le même dossier « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires »

Ce logiciel vous permet de déterminer les coordonnées de l'objet étudié au cours de son mouvement.

Document 2 : Logiciel Excell

Temps	Mouvement X	Mouvement Y
0	0,02923777	0,24559724
0,033333	0,11110351	0,29237766
0,066667	0,2631399	0,30407277
0,1	0,40348118	0,33915809
0,133333	0,5551756	0,33915809
0,166667	0,7075395	0,33915809
0,2	0,83620012	0,33321054
0,233333	0,97069384	0,31576788
0,266667	1,09934002	0,29237766
0,3	1,22213863	0,24559724
0,333333	1,35078481	0,20466436
0,366667	1,47358343	0,13449373
0,4	1,57883938	0,07801819

Les coordonnées de l'objet en mouvement peuvent être exportés vers le logiciel excell qui permet de sauvegarder vos données au format csv compatible avec le langage de programmation python (voir document suivant).

Document 3 : Logiciel Pyzo ou Edupython

Vous pouvez traiter le fichier csv indiqué au document 2 à l'aide du logiciel edupython ou pyzo afin d'obtenir le tracé des vecteurs vitesse.

Pour cela, utiliser le fichier « 1ere_prog2_trajectoire4.py » situé dans « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires »

The image shows a Pyzo IDE environment. On the left, a file explorer displays the directory structure, including files like '1ere_prog2_trajectoire4.py'. The main window shows the Python code for '1ere_prog2_trajectoire4.py', which includes imports for matplotlib, mpl_toolkits.mplot3d, and scipy. The script reads a CSV file, processes the data, and generates a 3D plot. A separate window titled 'Figure 1' displays the resulting 3D plot, showing a trajectory in a 3D space with axes labeled x (m), y (m), and z (m). The plot includes red dots for position, blue arrows for velocity, and green arrows for velocity variation. A legend in the top right corner identifies these elements: 'Position', 'Vitesse', and 'variation de vitesse'. The plot shows a curved path in the 3D space, with velocity vectors tangent to the path and variation vectors perpendicular to the path.

Document 4 : Vecteur (rappel de mathématiques)

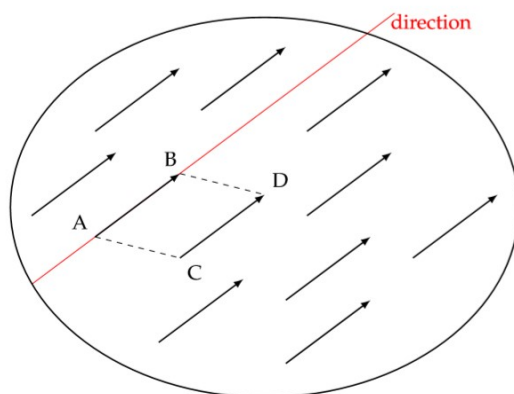
Un vecteur géométrique, noté \vec{u} , est un outil mathématique caractérisé par :

- une direction (la droite support du vecteur);
- un sens, (sens de parcours sur la droite);
- une longueur, la norme du vecteur, notée $||\vec{u}||$.

Remarque : Un vecteur n'a pas de point d'application dans le plan.

Pour pouvoir le représenter dans le plan, on prend un représentant du vecteur \vec{u} à l'aide de deux points A et B, qui possèdent les mêmes caractéristiques de direction, de sens et de longueur. On appelle alors ce représentant un bipoint et on le note \overrightarrow{AB} .

Un vecteur représente l'ensemble de ses représentants (classe d'équivalence).



Représentation du vecteur \vec{u}



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour valider cette étape	

7. Modification des paramètres

Mettre en œuvre le protocole permettant de modifier l'échelle du vecteur vitesse.
Indiquer ici les modifications apportées.

.....

.....

.....

.....



Le programme python proposé permet de visualiser le vecteur variation de vitesse défini dans le cours.
Indiquer ici l'évolution de ce vecteur.
Proposer un protocole permettant d'afficher sur le graphe le vecteur accélération défini dans le cours.

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour valider cette étape	

En fin d'épreuve, fermer les différents logiciels et éteindre l'ordinateur.

TP1 CH12 Description d'un mouvement

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :

Prénom :

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉAliser				
VALider				
Note :		/20		

OBJECTIFS DU SUJET

Utiliser des capteurs ou une vidéo pour déterminer les équations horaires du mouvement du centre de masse d'un système dans un champ uniforme.

Étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique.

Capacité numérique : Représenter, à partir de données expérimentales variées, l'évolution des grandeurs énergétiques d'un système en mouvement dans un champ uniforme à l'aide d'un langage de programmation ou d'un tableur.

Capacités mathématiques : Résoudre une équation différentielle, déterminer la primitive d'une fonction, utiliser la représentation paramétrique d'une courbe.

Capacité numérique : Exploiter, à l'aide d'un langage de programmation, des données astronomiques ou satellitaires pour tester les deuxième et troisième lois de Kepler.

CONTEXTE DU SUJET

Tony Parker, né le 17 mai 1982 à Bruges (Belgique), est un joueur international français de basket-ball évoluant au poste de meneur. Lors de son arrivée en NBA, Parker a travaillé en compagnie d'un entraîneur spécialisé afin de s'améliorer au tir à longue distance. Au cours de l'Euro Basket, Tony Parker devient le meilleur marqueur de l'histoire de la compétition continentale.

De nombreux jeunes basketteurs tentent, comme lui, d'améliorer leur adresse dans les tirs longue distance, car ils rapportent alors trois points à leur équipe lors d'un match.

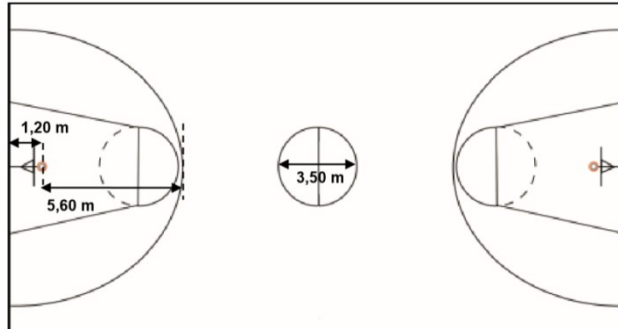
Sur son blog, un basketteur de l'Association sportive d'un lycée enregistre une série de paniers sur un terrain proche de son lycée, lorsqu'il se place sur la ligne des 5,60 m.

La vidéo s'arrête au moment où il va dépasser son propre record. Certains élèves de sa classe, qui visionnent la vidéo, pensent qu'il a marqué le dernier panier. D'autres pensent le contraire.

Le but de cette épreuve est de déterminer si ce jeune basketteur a marqué ou non le dernier panier, à partir de la vidéo partielle.

Document 1 : Le terrain de basket-ball

Le basket-ball est un sport collectif qui oppose deux équipes de cinq joueurs. Le but est d'obtenir plus de points que l'équipe adverse en marquant des paniers, c'est-à-dire en faisant passer le ballon à travers un anneau placé à plusieurs mètres du sol. Aux deux extrémités du terrain se trouve un panier, formé par un anneau métallique de 45 cm de diamètre situé à 3,05 m du sol, en dessous duquel est attaché un filet ouvert. Le centre de l'anneau métallique est situé à 1,20 m de la ligne de fond. Un terrain de basket fait 28 mètres de long et 15 mètres de large.



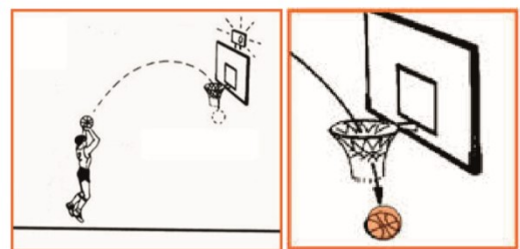
Données utiles à propos du basketteur et de son ballon :

- Le jeune basketteur mesure 1,51 m.
- Le diamètre de son ballon est de 24,3 cm.
- Pour son tir, le basketteur place son pied droit sur la ligne des 5,60 m.

Document 2 : Qu'est-ce qu'un panier à trois points ?

Au basket-ball, le panier à trois points est un tir réussi à longue distance, derrière une ligne qui est placée à 5,60 m en face du centre du panier, dans le gymnase du lycée du jeune basketteur.

On assimile pour cette étude le ballon à un objet Ponctuel. On considère que, pour que le panier soit marqué, le ballon doit passer à travers l'anneau sans toucher préalablement le panneau rectangulaire vertical. Pour qu'un tir soit considéré comme comptant trois points, le tireur doit prendre ses deux appuis à l'extérieur de la ligne des trois points (sans mordre sur la ligne), mais il est autorisé qu'il soit en suspension et qu'il retombe en deçà de la ligne.



DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Voir TP CH11 pour l'ensemble des logiciels utilisés :

- **Logiciel de capture vidéo avec Webcam** : C:\Users\Public\Documents\virtualdub_1-10-4_fr_10126_32
- Logiciel PyMécaVideo + Logiciel Excel +Logiciel Regressi
- Une vidéo du dernier tir du jeune basketteur « p_3 » dans le dossier « O:\Communs classes\Commun Terminale G\physique chimie\vidéos trajectoires » ou tout autre vidéo présente à cet emplacement.

Se référer au tutoriel « trajectoire_pymeca_regressi » muet présent dans le dossier dossier « O:\Communs classes\Commun Terminale G\physique chimie\vidéos trajectoires »

Exemple de solution totale pour la compétence ANALYSER

Solution totale

Dans la mesure où la vidéo est tronquée, la seule façon de savoir si le panier est marqué consiste à déterminer l'équation de la trajectoire du ballon en suivant le protocole ci-dessous.

- Étape 1 : déterminer l'image à partir de laquelle le ballon est lâché. Celle-ci correspondra à l'image à partir de laquelle sera réalisé le pointage et fixera la date choisie comme origine des temps $t = 0$.
- Étape 2 : étalonner les images de la vidéo connaissant la taille du joueur (1,51 m).
- Étape 3 : choisir un système d'axes orientés vers la gauche et vers le haut.
- Étape 4 : choisir, comme origine du repère, le point du sol situé à la verticale de la position du centre du ballon sur l'image correspondant à l'instant $t = 0$.
- Étape 5 : réaliser le pointage des positions occupées par le centre du ballon jusqu'à la fin de la vidéo.
- Étape 6 : exporter les résultats du pointage vers un tableur-grapheur.
- Étape 7 : tracer la courbe $y = f(x)$ et déterminer son équation en choisissant une courbe polynomiale du second degré ($y = A.x^2 + B.x + C$).
- Étape 8 : déterminer l'ordonnée y du ballon quand son abscisse coïncide avec celle du centre du panier $x = 5,60$ m. Le panier est marqué si l'ordonnée y du ballon coïncide avec celle du centre du panier à quelques centimètres près.

Remarque : à l'étape 8, il est également possible de calculer l'abscisse x du ballon correspondant à l'ordonnée $y = 3,05$ m du panier. Le panier est marqué si l'abscisse x du ballon coïncide avec celle du centre du panier à quelques centimètres près.

Exemples de solutions partielles pour la compétence RÉALISER

Solution partielle 1

L'examineur indique au candidat comment importer la vidéo « p_3 » dans le logiciel de pointage.

Solution partielle 2

L'examineur indique au candidat comment adapter la taille de l'image au cadre des mesures (60 % par exemple).

Solution partielle 3

L'examineur invite le candidat à faire défiler les images jusqu'à l'image 10.

Solution partielle 4

Sélectionner le repère orienté vers le haut et vers la gauche, puis à placer son origine à la verticale du ballon, sur le sol.

Solution partielle 5

L'examineur indique au candidat comment étalonner l'image à partir de la taille du joueur (1,51 m).

Solution partielle 6

L'examineur apporte une aide au candidat pour transférer les données vers un tableur-grapheur.

Solution partielle 7

L'examineur indique au candidat comment afficher le graphe $y = f(x)$.

Solution partielle 8

L'examineur indique au candidat comment afficher l'équation de la courbe de tendance modélisant la trajectoire.

Exemples de solutions totales pour la compétence RÉALISER

Solution totale 1

L'examineur fournit au candidat le fichier de secours comportant le tableau des valeurs du pointage de la position du ballon.

Solution totale 2

L'examineur fournit au candidat le fichier de secours comportant le tableau des valeurs du pointage des positions du ballon ainsi que le graphe $y = f(x)$.

Des mesures réalisées dans les mêmes conditions ont donné :

i	t	x	y
	s	m	m
0	0,000	0,7500	2,110
1	0,0330	0,8820	2,300
2	0,0670	0,9930	2,500
3	0,1000	1,100	2,670
4	0,1340	1,220	2,850
5	0,1670	1,320	3,010
6	0,2000	1,430	3,150
7	0,2340	1,540	3,290
8	0,2670	1,650	3,440
9	0,3000	1,770	3,540
10	0,3340	1,860	3,640
11	0,3670	1,980	3,740
12	0,4010	2,090	3,840
13	0,4340	2,190	3,900
14	0,4670	2,300	3,960
15	0,5010	2,380	4,010
16	0,5340	2,510	4,070
17	0,5680	2,620	4,100
18	0,6010	2,720	4,110

Équation de la parabole :
 $y = - 0,438 x^2 + 2,55 x + 0,401$

Exemples de solutions partielles pour la compétence VALIDER

Solution partielle 1

L'examineur précise que le candidat doit déterminer la valeur de y correspondant à $x = 5,60$ m.

Solution partielle 2

L'examineur rappelle que le candidat doit comparer la valeur de y calculée avec la hauteur du panier (3,05 m).

Exemples de solutions totales pour la compétence VALIDER à destination de l'examineur

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à l'évaluateur à titre d'information et ne doit pas être fournie au candidat.

Solution totale 1

La hauteur y du ballon à l'abscisse $x = 5,60$ m n'est pas égale à 3,05 m ($y = 9,45 \times 10^{-1}$ m pour $x = 5,60$ m d'après la modélisation obtenue précédemment). Le lycéen n'a donc pas marqué le panier.

Solution totale 2

Même en tenant compte de la taille réelle du ballon (sphère de rayon 12,1 cm), l'écart entre les coordonnées du ballon et celles du panier reste important. Le panier n'est donc pas marqué.

TP2 CH12 Description d'un mouvement plan

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
Note :		/20		

OBJECTIFS DU SUJET

Capacité numérique : Exploiter, à l'aide d'un langage de programmation, des données astronomiques ou satellitaires pour tester les deuxième et troisième lois de Kepler.

Objectifs:

- Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour étudier un mouvement.
- Étudier les caractéristiques du vecteur accélération du mouvement du centre d'inertie d'un mobile évoluant dans un plan et soumis à une force toujours dirigée vers un point fixe de l'espace, au moyen d'un tableur dans deux situations :
 - le mouvement préalablement filmé et enregistré d'un mobile à coussin d'air lancé sur une table horizontale, relié par un fil tendu à un point fixe de cette table,
 - le mouvement de Mercure dans un référentiel héliocentrique à partir de données astronomiques mises à disposition dans un fichier à exploiter.

Données :

Relations à utiliser avec le tableur pour calculer les coordonnées du vecteur vitesse :

$$v_x = \frac{dx}{dt} ; \quad v_y = \frac{dy}{dt}$$

Pour calculer la distance $r = OM$ d'un point M du plan (Ox, Oy) , à partir de ses coordonnées (x,y) ,

on utilise la relation : $r = \sqrt{x^2 + y^2}$

Travail à effectuer :

A. Étude du mouvement d'un mobile sur une table à coussin d'air

1. Acquisition des données à partir de la vidéo :

Avant de démarrer l'acquisition, consulter la photographie donnée sur la feuille de réponses montrant la situation expérimentale étudiée.

1.1. À partir du logiciel de pointage PymécaVideo, ouvrir le fichier « CH12 TP2 mvts plans(1).avi » contenu dans le dossier « O:\Communs classes\Commun Terminale G\physique chimie\vidéos trajectoires »

1.2. Étalonner très soigneusement l'écran en considérant que la diagonale de l'objet rectangulaire placé au milieu de l'image a une longueur de **10,0 cm** (même échelle pour les deux directions).

1.3. Choisir le point d'accrochage du fil à la table comme origine O des axes, l'axe x étant horizontal et orienté vers la droite et l'axe y vertical et orienté vers le haut. Débuter le pointage sur la 25^{ème} image.

1.4. Pointer la position du centre d'inertie G du mobile sur un demi-tour environ, jusqu'à la 50^{ème} image. Répondre à la question A.1.4. de la feuille de réponses.

2. Exploitation des données avec le tableur-grapheur régressi

Utiliser le tableau du logiciel regressi

2.1. Créer la grandeur R , distance du centre d'inertie G à l'origine O des axes.

Afficher le graphe montrant les variations de R en fonction du temps.

Modéliser mathématiquement la fonction R par une valeur constante et reporter le résultat obtenu sur la feuille de réponses.

2.2. Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour créer les grandeurs v_x et v_y coordonnées du vecteur vitesse et v , valeur du vecteur vitesse.

Afficher le graphe représentant les variations de la valeur v en fonction du temps.

Modéliser mathématiquement la fonction v par une valeur constante et répondre à la question A.2.2. de la feuille de réponses.

B. Étude du mouvement du centre de la planète Mercure dans un référentiel héliocentrique

À partir du logiciel tableur, ouvrir le fichier « CH12 TP mvts plans.rw3 » contenu dans le dossier : « O:\Communs classes\Commun Terminale G\physique chimie\vidéos trajectoires »

Les quatre premières colonnes de ce fichier indiquent de gauche à droite :

- l'instant t du repérage de la planète en secondes ;

- la distance r du centre de Mercure au centre du Soleil en mètres ;

- les coordonnées x et y du centre de Mercure en mètres dans un repère (Ox, Oy) placé dans le plan de la trajectoire, dont l'origine est le centre du Soleil.

1. Afficher la trajectoire, en repère orthonormé, suivie par le centre de Mercure. Consulter le tableau des valeurs de r pour répondre à la question B.1. de la feuille de réponses.

2. Dans le fichier mis à disposition, la valeur « a » du vecteur accélération du centre de Mercure a déjà été calculée.

Créer la grandeur notée « $invr2$ » égale à l'inverse du carré de la distance r .

Afficher le graphe représentant les variations de la valeur « a » en fonction de « $invr2$ » après avoir décoché l'option "axes orthonormés" et modéliser mathématiquement cette fonction par une droite passant par l'origine.

Répondre à la question B.2. de la feuille de réponses puis conclure en répondant à la question B.3.

Fermer les deux logiciels utilisés.

Partie A

A.1.4.

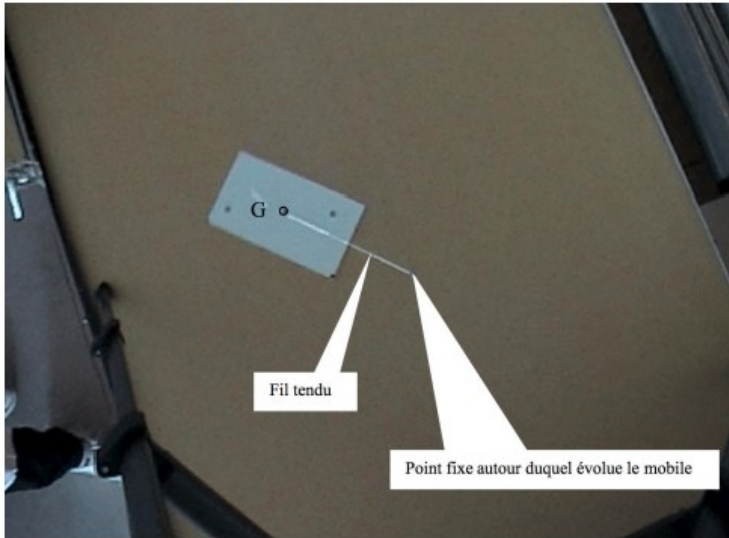
D'après le pointage obtenu, quelle est la nature du mouvement du centre d'inertie du mobile dans le référentiel de la table ?

A.2.1. Résultat de la modélisation de $R(t)$ par une fonction constante : $R =$

A.2.2. Résultat de la modélisation de $v(t)$ par une fonction constante : $v =$

Dans le cas d'un mouvement circulaire et uniforme la valeur « a » de l'accélération est constante et égale à $\frac{v^2}{R}$

Calculer la valeur de l'accélération durant la phase où le mouvement peut être considéré comme circulaire et uniforme (à droite de la photo) puis représenter, sur la photographie ci-dessous, le vecteur accélération \vec{a}_G au point G avec l'échelle de représentation $5 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ m.s}^{-2}$



Partie B

Dans cette partie, les résultats seront donnés avec 3 chiffres significatifs au maximum.

B.1. L'examen des valeurs de r et de la forme de la trajectoire permet-il de conclure que la trajectoire de Mercure dans le référentiel héliocentrique est exactement un cercle dont le centre est le Soleil ? Justifier la réponse.

B.2. Écrire l'équation numérique obtenue pour la modélisation de la valeur « a » de l'accélération en fonction de « invr^2 » en utilisant les notations a et $\frac{1}{r^2}$.

Compte tenu du critère de validation indiqué au début de la feuille de réponses, peut-on considérer que les points sont en accord avec le modèle choisi ?

B.3. Données :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$$

$$\text{Masse du Soleil} : M_s = 2,00 \times 10^{30} \text{ kg}$$

Expression de la valeur de l'accélération du centre de Mercure, donnée par la 2^{ème} loi de Newton, en prenant en compte uniquement l'action du Soleil : $a = G \cdot \frac{M_s}{r^2}$

En partant des données numériques, calculer la valeur de la grandeur $K_{\text{théo}} = G \cdot M_s$.

Donner la valeur de K obtenue pour le coefficient directeur de la modélisation mathématique.

$$K = \dots$$

Calculer l'écart relatif en effectuant le rapport $\left| \frac{K - K_{\text{théo}}}{K_{\text{théo}}} \right| =$

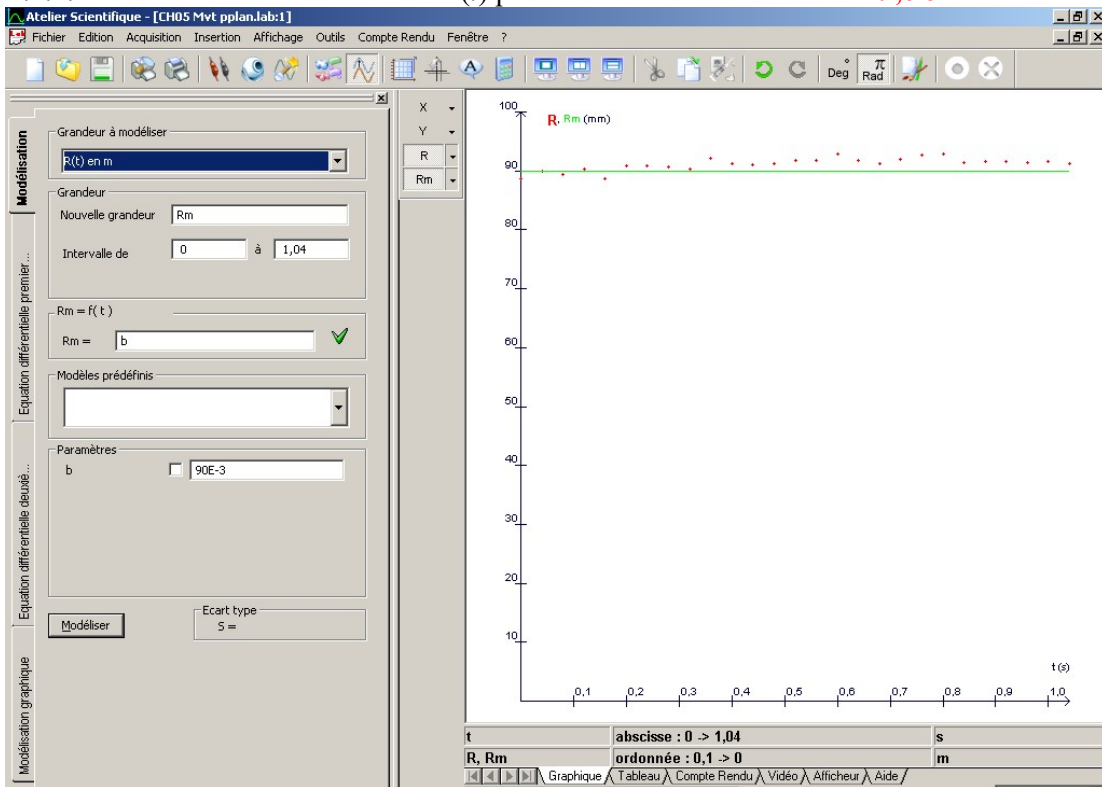
Comparer alors K et $K_{\text{théo}}$.

QUESTIONS

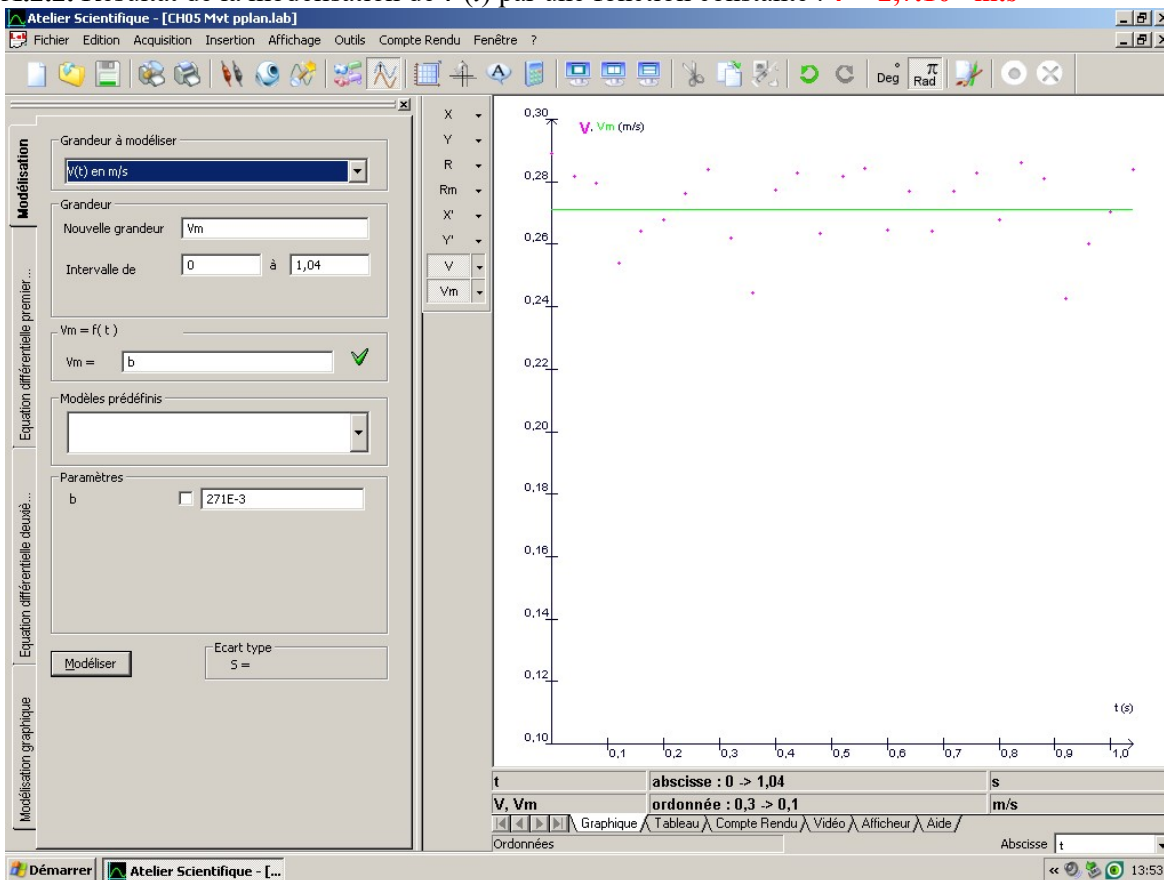
Partie A

A.1.4. D'après le pointage obtenu, quelle est la nature du mouvement du centre d'inertie du mobile dans le référentiel de la table ? **Mouvement circulaire.**

A.2.1. Résultat de la modélisation de $R(t)$ par une fonction constante : **$R = 9,0 \text{ cm}$**

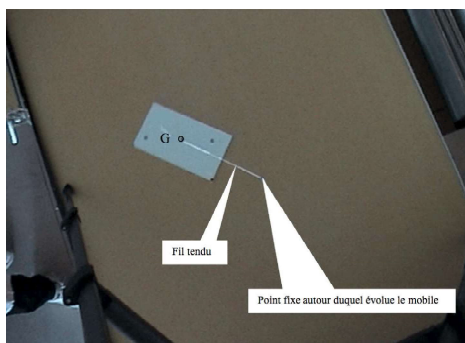


A.2.2. Résultat de la modélisation de $v(t)$ par une fonction constante : **$v = 2,7 \cdot 10^{-1} \text{ m.s}^{-1}$**



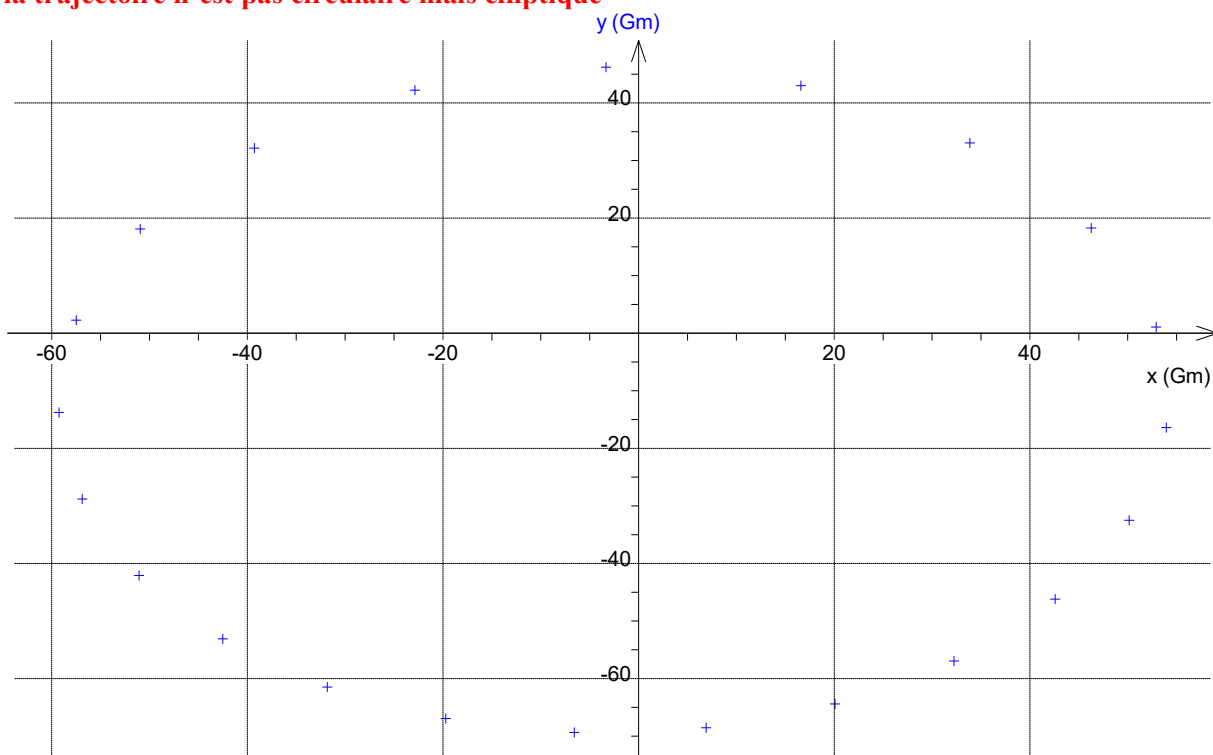
Dans le cas d'un mouvement circulaire et uniforme la valeur « a » de l'accélération est constante et égale à **$a = v^2/R = (0,27)^2/0,09 = 8,2 \cdot 10^{-1} \text{ m.s}^{-2}$**

Calculer la valeur de l'accélération durant la phase où le mouvement peut être considéré comme circulaire et uniforme (à droite de la photo) puis représenter, sur la photographie ci-dessous, le vecteur accélération a_G au point G avec l'échelle de représentation $5 \text{ cm} : 1 \text{ m.s}^{-2}$



Partie B Dans cette partie, les résultats seront donnés avec 3 chiffres significatifs au maximum.

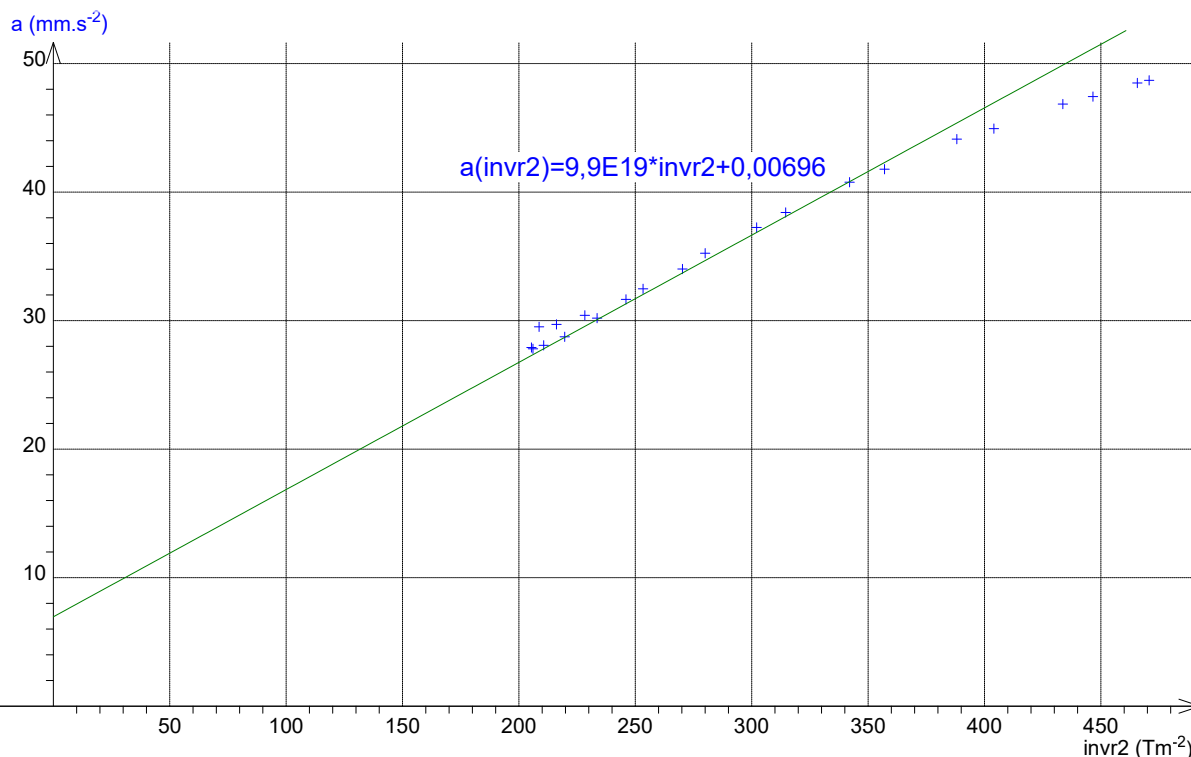
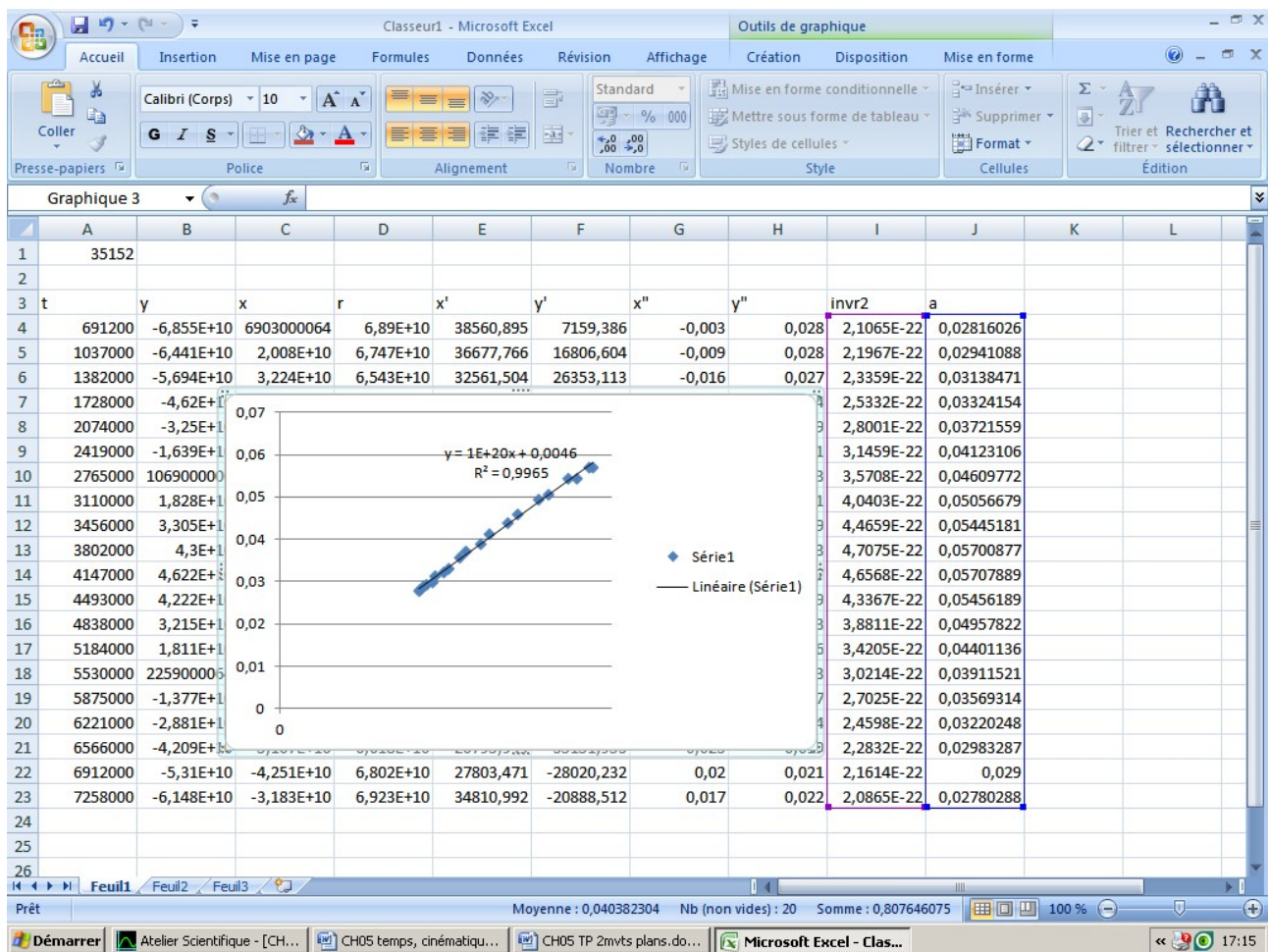
B.1. L'examen des valeurs de r et de la forme de la trajectoire permet-il de conclure que la trajectoire de Mercure dans le référentiel héliocentrique est exactement un cercle dont le centre est le Soleil ? Justifier la réponse. **La valeur de r varie, la trajectoire n'est pas circulaire mais elliptique**



B.2. Écrire l'équation numérique obtenue pour la modélisation de la valeur « a » de l'accélération en fonction de « $\text{inv}r^2$ » en utilisant les notations a et $1/r^2$

Compte tenu du critère de validation indiqué au début de la feuille de réponses, peut-on considérer que les points sont en accord avec le modèle choisi ?

Nous reprenons les valeurs dans le tableur excell ou régressi (générés 5+ ne peut pas traiter ces valeurs !)
On obtient : $a = 0,99 \cdot 10^{20} / r^2$



B.3. Données : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI

Masse du Soleil : $M_s = 2,00 \cdot 10^{30}$ kg

Expression de la valeur de l'accélération du centre de Mercure, donnée par la 2^{ème} loi de Newton, en prenant en compte uniquement l'action du Soleil : $a = G \cdot M_s / r^2$

En partant des données numériques, calculer la valeur de la grandeur $K_{théo} = G \cdot M_s = 1,32 \cdot 10^{20}$ SI

Donner la valeur de K obtenue pour le coefficient directeur de la modélisation mathématique.

K = 0,805 · 10²⁰ SI Calculer l'écart relatif en effectuant le rapport $(1,32 \cdot 10^{20} - 1 \cdot 10^{20}) / 1,32 \cdot 10^{20} = 0,25$ soit 25 % par la régression d'excell.

Par regressi : $(1,32 \cdot 10^{20} - 0,99 \cdot 10^{20}) / 1,32 \cdot 10^{20} = 0,25$ soit 25 % d'écart .

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Sur Internet, il est possible de trouver la description suivante pour un record de plongeon, établi en 2015 :

« Le 4 août 2015 à Cascatadel Salto dans la région de Ticino en Suisse italienne, LasoSchaller, un Suisse âgé de 27 ans, a battu le record du monde du plongeon de haut vol avec un saut de 58,8 mètres, plus haut que l'Arc de Triomphe (50m) et plus haut que la Tour de Pise (56,7m). Sa chute n'a duré que 3,58 secondes et il est rentré dans l'eau à une vitesse de 123 km/h. La profondeur du bassin était de 8 mètres. »



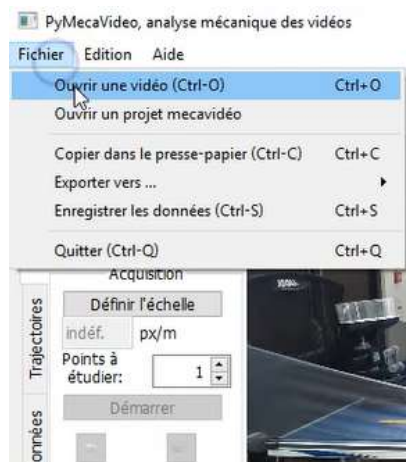
D'après <https://www.koreus.com>

Le but de cette épreuve est d'étudier par pointage l'évolution de la vitesse lors d'une chute libre puis de déterminer la valeur théorique de la vitesse du plongeur au moment de l'impact.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Vidéo à étudier :**

Afin de modéliser la chute du plongeur, vous utiliserez la vidéo d'une balle en chute libre sans vitesse initiale. Dans cette étude, les frottements ainsi que la poussée d'Archimède seront négligés. Cette modélisation est possible car la masse d'un objet en chute libre n'a pas d'influence sur son mouvement.

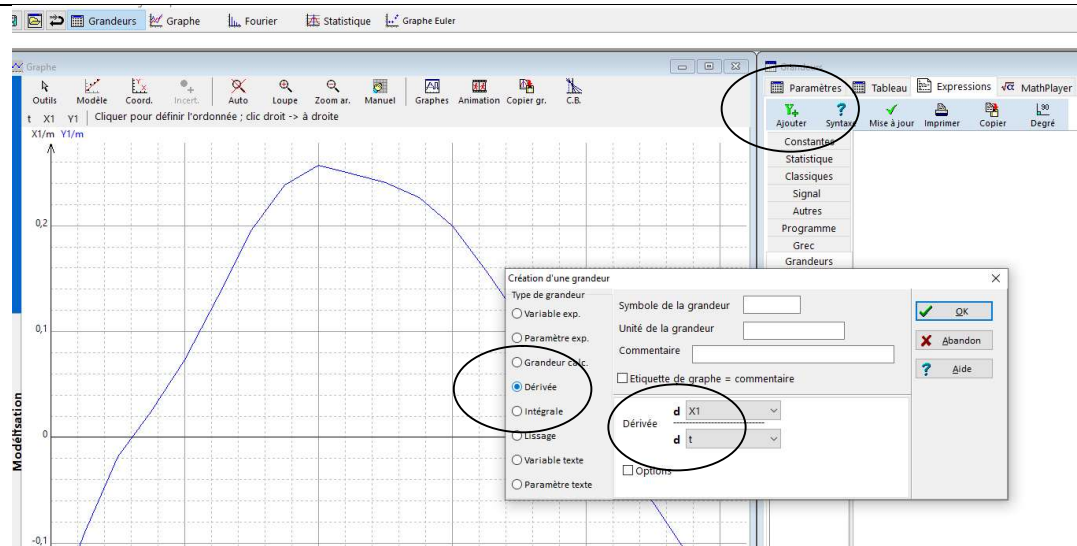
Données utiles Valeur de l'intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Logiciel PyMécaVideo**

Ce logiciel vous permet de déterminer les coordonnées de l'objet étudié au cours de son mouvement. La vidéo se trouve dans Vidéo / ECE_22_10

Document 2 : Exploitation des mesures avec le logiciel régressi

Pour copier les coordonnées obtenues sur pymécavidéo, choisir « édition » puis « coller document ». Pour créer des grandeurs dérivées, choisir l'onglet « grandeurs » puis l'icône verte « Y+ » et sélectionner « dérivée »





TRAVAIL À EFFECTUER**1. Consignes pour la réalisation d'une vidéo de chute libre sans vitesse initiale (10 minutes conseillées)**

On souhaite enregistrer la vidéo d'une balle en chute libre sans vitesse initiale. Indiquer les consignes à respecter afin que la vidéo soit exploitable avec un logiciel de pointage.

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les consignes à respecter ou en cas de difficulté	

2. Exploitation d'une vidéo d'une chute libre (30 minutes conseillées)

Afin de s'affranchir d'éventuels problèmes liés à l'acquisition de la vidéo, l'étude qui va suivre sera faite avec une vidéo fournie. Le nom du fichier est « chute de balle » situé dans commun classe 1G (copier la vidéo et la coller sur le bureau).

La distance entre les deux extrémités de la règle jaune visible sur la vidéo est de 0,90 m.



Le système étudié est la balle et sa masse est $m = 32,1$ g.

Le système d'axes sera positionné avec un axe Oy vertical orienté vers le haut et un axe Ox horizontal orienté vers la droite.

1.1. La vidéo est à 30 images par seconde. Mettre en œuvre le pointage permettant de suivre l'évolution du système sur la durée du mouvement.

1.2. À l'aide des fonctionnalités du logiciel :

- créer la grandeur $v_y(t)$ la composante de la vitesse suivant l'axe Oy de la vitesse ;
- visualiser l'allure de la courbe $v_y=f(t)$.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2. Étude énergétique de la chute (20 minutes conseillées)

2.1. Proposer les relations littérales qui vont permettre d'exprimer puis de calculer les différentes formes d'énergie de la balle. Ensuite, à l'aide des fonctionnalités du logiciel et des mesures précédemment effectuées, afficher les graphiques qui permettent de visualiser l'évolution des différentes formes d'énergie de la balle en fonction du temps.



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2.2. Commenter le graphique obtenu pour l'énergie mécanique et en déduire une propriété de cette énergie pour la balle en chute libre.

.....

.....

.....

2.3. Exploiter les observations faites à la question 2.2. pour calculer la vitesse du plongeur au niveau de l'impact avec l'eau. On considérera que le plongeur effectue un plongeon assimilable à une chute libre sans vitesse initiale.

.....

.....

.....

.....

2.4. Peut-on considérer effectivement que le plongeur effectue un plongeon assimilable à une chute libre ?

.....

.....

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.

<p>BACCALAURÉAT GÉNÉRAL</p> <p>Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie Évaluation des Compétences Expérimentales</p> <p>Cettesituation d'évaluation fait partie de la banque nationale.</p>
--

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cettesituation d'évaluationcomporte **quatre**pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
 En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
 L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
 L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LASITUATION D'ÉVALUATION

Dans le domaine astronautique, un lanceur est une fusée utilisée pour placer un engin spatial en orbite, ou pour l'envoyer dans l'espace interplanétaire. Grâce à lui, l'engin spatial peut atteindre une vitesse suffisamment importante pour être mis en orbite, ou bien échapper à l'attraction terrestre.

La plupart des lanceurs ne sont pas réutilisables, c'est-à-dire que leurs composants ne sont pas récupérés après usage, ce qui augmente leur coût de manière significative. Au cours de l'histoire astronautique il y a eu plusieurs tentatives de mise au point de lanceurs réutilisables. C'est le lanceur Falcon 9 de la société SpaceX qui a atteint le premier, à la fin de l'année 2015,le stade opérationnel. Les coûts des lancements ont ainsi été significativement réduits.

Le but de cette épreuve est d'étudier le mouvement d'un lanceur Falcon lors de son atterrissage.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Mission NROL-108

Le 19 décembre 2020, à partir du centre spatial Kennedy, SpaceX a lancé avec succès la mission NROL-108 avec le lanceur Falcon 9. Le premier étage, qui avait déjà été utilisé quatre autres fois, s'est posé avec succès sur la zone d'atterrissage prévue au sol, après un peu plus de huit minutes de vol.

NROL-108 est une mission militaire classifiée visant à lancer un satellite-espion américain sur une orbite basse (environ 540 km d'altitude).

Atterrissage du premier étage du lanceur

La vidéo de l'atterrissage du premier étage du lanceur Falcon 9 (Mission NROL-108) est disponible sur le poste informatique mis à disposition.

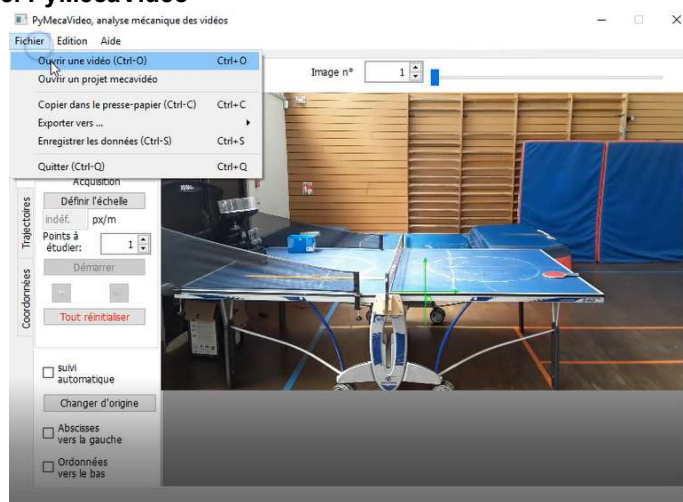


Caractéristiques techniques du lanceur Falcon 9 Bloc 5

Longueur	Masse à vide	Propulsion	Poussée maximale	Durée de combustion
41,5 m	120 t	9 Merlin 1D++	8127 kN	158,4 s

On pourra considérer que la valeur absolue de la vitesse verticale du lanceur juste avant l'atterrissage ne doit pas excéder 20 km/h. Au-delà, le lanceur risquerait d'être endommagé, ce qui pourrait compromettre sa réutilisation ultérieure.

Document 1 : Logiciel PyMecaVideo



Ce logiciel vous permet de déterminer les coordonnées de l'objet étudié au cours de son mouvement.

La vidéo se trouve dans Vidéo / ECE_22_47

Les documents ou fichiers de travail se trouve dans **Vidéo / ECE_22_47**

Document 2 : Logiciel Excell

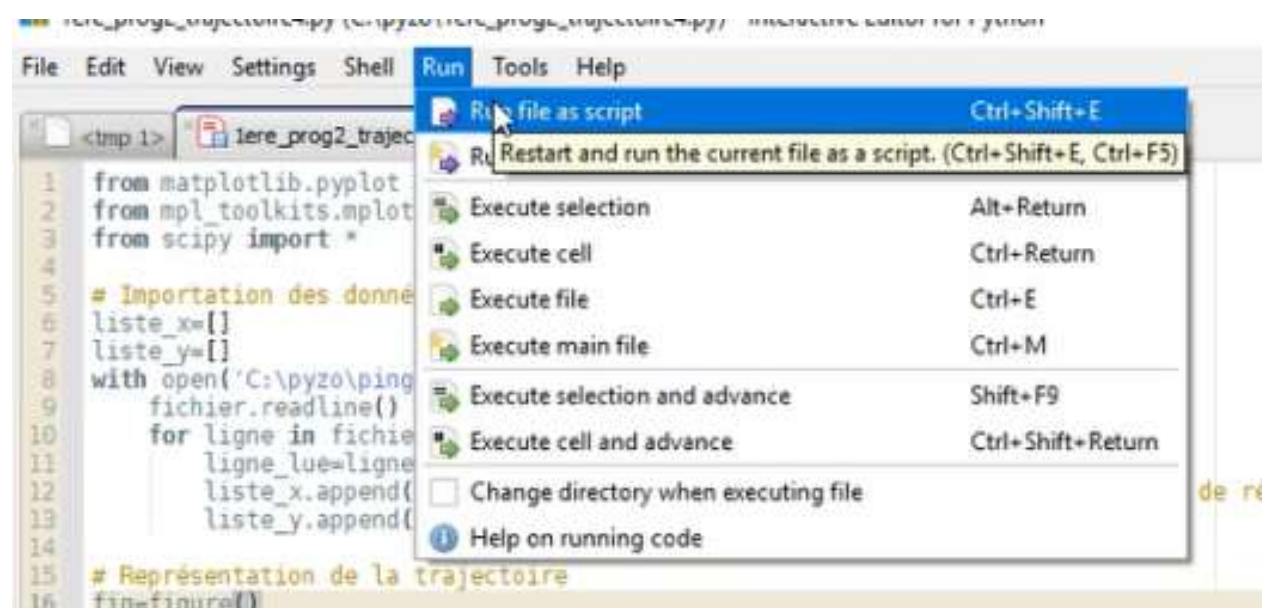


Les coordonnées de l'objet en mouvement peuvent être exportés vers le logiciel excell qui permet de sauvegarder vos données au format csv compatible avec le langage de programmation python (voir document suivant). Le fichier est enregistré dans Documents.

Document 3 : Logiciel Pyzo ou Edupython

Vous pouvez traiter le fichier csv indiqué au document 2 à l'aide du logiciel pyzo afin d'obtenir le tracé des vecteurs vitesse.

Pour cela, utiliser les fichiers Programme A.py et Programme B.py comme indiqué dans le sujet.



TRAVAIL À EFFECTUER

1. Hypothèse sur le mouvement du lanceur(20 minutes conseillées)

Regarder la vidéo de l'atterrissage du premier lanceur.

Émettre une hypothèse sur la nature du mouvement du lanceur, dans le référentiel terrestre, au cours des dernières secondes précédant son atterrissage.

.....

.....

.....

Proposer un protocole permettant la validation de cette hypothèse.

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter l'hypothèse et le protocole, ou en cas de difficulté	

2. Étude du mouvement du lanceur(30 minutes conseillées)

Programme A : Représentation graphique de la position

Mettre en œuvre le protocole précédent pour étudier l'évolution de la position du sommet du lanceur entre les images n° 60 et n° 76. On s'intéressera à la position du sommet du lanceur.

Quelle est la durée séparant deux positions successives ?

$\Delta t =$

Compléter le programme A aux endroits indiqués afin de représenter graphiquement l'évolution de la position du sommet du lanceur au cours du temps.

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **sept** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DU SUJET

Un étudiant projette d'effectuer un saut à l'élastique et s'interroge sur les sensations qu'il ressentira lors de sa chute. Le principe du saut à l'élastique est le suivant : une personne s'élance dans le vide depuis une plateforme en étant simplement accrochée par les chevilles à un élastique.

Le but de cette épreuve est d'étudier le mouvement du sauteur et de prévoir à quelle position pendant le saut les sensations ressenties sont les plus intenses.

Matériel mis à disposition du candidat :

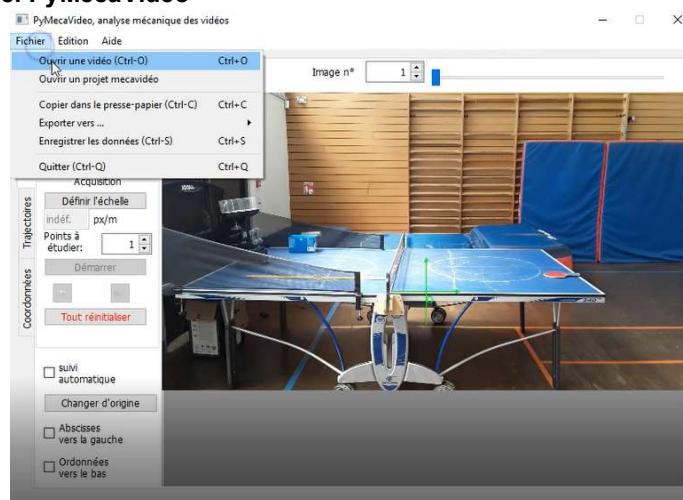
- un ordinateur : Logiciel PyMécaVideo + Logiciel Excel + Logiciel Regressi
- une vidéo « simulation d'un saut » : « O:\Communs classes\Commun Terminale G\physique chimie\vidéos trajectoires »

La hauteur réelle de la règle verticale présente sur cette vidéo est 41,0 cm

La longueur à vide de l'élastique utilisé est de 13,0 cm. Le centre de gravité de la masse suspendue est situé à 2,0 cm du point de fixation de l'élastique

Tutoriel vidéo de traitement d'images :

http://physchileborgne.free.fr/video/trajectoire_pymeca_regressi.avi

Document 1 : Logiciel PyMécaVideo

Vous pouvez traiter une vidéo de votre choix parmi celles proposées dans le dossier « O:\Communs

classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires » à l'aide du logiciel Pymécavideo.

Pour cela vous pouvez suivre le tuto « trajectoire_pymeca_pyzo.avi » situé dans le même dossier « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires »

Ce logiciel vous permet de déterminer les coordonnées de l'objet étudié au cours de son mouvement.

Document 2 : Logiciel Excell

Temps	Mouvement	Mouvement V
0	0,02927777	0,2459724
0,033333	0,11180551	0,29237766
0,066667	0,2631399	0,30407277
0,1	0,40348118	0,33915809
0,133333	0,55551756	0,33915809
0,166667	0,70755395	0,33915809
0,2	0,83620012	0,33331054
0,233333	0,97069384	0,31576788
0,266667	1,09934002	0,29237766
0,3	1,22213863	0,2459724
0,333333	1,35078483	0,20466436
0,366667	1,47358343	0,13449373
0,4	1,57883938	0,07601819

Les coordonnées de l'objet en mouvement peuvent être exportés vers le logiciel excell qui permet de sauvegarder vos données au format csv compatible avec le langage de programmation python (voir document suivant).

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Sensations fortes

On associe très souvent l'intensité de la sensation ressentie lors d'un mouvement à la vitesse. Mais est-ce réellement le cas ?

Prenons par exemple, les montagnes russes : la vitesse ne dépasse généralement pas 30 m.s^{-1} lorsqu'elles produisent des sensations fortes. Or un avion volant à une vitesse de croisière de 900 km.h^{-1} n'en procure pas.

En réalité, c'est à l'accélération que nous sommes sensibles et non à la vitesse.

La plupart des attractions nous procurent des sensations fortes en jouant sur la valeur de l'accélération.

Document 2 : Description d'un saut en élastique

- à $t = 0$: le sauteur se laisse tomber dans le vide sans vitesse initiale ;
- à $t = t_1$: l'élastique atteint sa longueur à vide ℓ_0 . La vitesse du sauteur est v_1 . À partir de cette date, l'élastique exerce une force sur le sauteur.
- à $t = t_2$: l'élastique atteint sa longueur maximale. La vitesse du sauteur est v_2 .

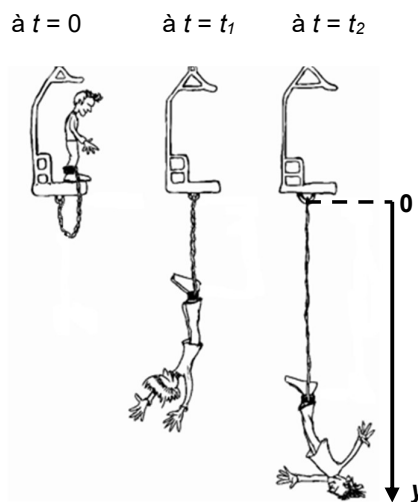




Image extraite de *itforus*

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

2. Étude du mouvement du sauteur(35 minutes conseillées)

Commençons par identifier les différentes phases du mouvement de la masse sur la vidéo à votre disposition.

2.1 Identifier à partir de quelle image la masse peut être considérée comme subissant une chute libre. Justifier.



.....

.....

.....

.....

- Mettre en œuvre le protocole expérimental en choisissant comme origine du repère le point d'attache de l'élastique à la tige(situé à environ 1,0 cm en dessous de la tige) et en arrêtant le pointage dès que la valeur de t dépasse 0,80 s.
- Tracer l'évolution au cours du temps des valeurs de la position verticale y , de la vitesse verticale v_y , et de l'accélération verticale a_y .

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2.2 Quelle doit être la valeur de l'ordonnée y du centre de la masse M lorsque celle-ci quitte la phase de chute libre ?

.....

.....

.....

2.3 Étude de la chute libre du sauteur :

À l'aide du graphe $y = f(t)$, évaluer l'instant t_f de fin de la phase de chute libre :

Relever l'intervalle des valeurs de l'accélération calculées lors de cette phase :

.....$a_{chute libre}$.....

En s'appuyant sur le document 4, exprimer les bornes de cet intervalle en « g ». Commenter.

.....g $a_{chute libre}$.....g



.....
.....
.....

2.4 Mouvement du sauteur entre t_1 et t_2 :justifier à l'aide du graphe $a_y = f(t)$ obtenu que la masse n'est plus en chute libre.

.....
.....

2.5 Évaluer graphiquement la date t_2 à laquelle la masse (simulant le sauteur) parvient au point le plus bas. Commenter alors la valeur de la vitesse v_2 atteinte à cette date.

.....
.....
.....

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

3. Détermination de la position correspondante à la sensation la plus intense (15 minutes conseillées)

À l'aide des courbes obtenues, on souhaite identifier l'instant pour lequel la sensation est la plus intense.

3.1 Déterminer la valeur de l'accélération maximale. L'exprimer en « g ».

.....
.....
.....
.....

3.2 Évaluer la vitesse au moment où l'accélération est maximale.

.....

.....
.....

3.3 Le moment où la vitesse est maximale est-il associé à la sensation la plus intense ?



.....
.....

3.4 Que dire de la longueur de l'élastique au moment où la sensation est la plus intense ?

.....
.....

3.5 Rédiger une conclusion à l'intention de l'étudiant voulant effectuer un saut à l'élastique, lui expliquant à quelle position la sensation sera la plus forte.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Fermer les logiciels et la vidéo et ranger la pailasse avant de quitter la salle.

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL SUJET 2021

Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie Évaluation des Compétences Expérimentales

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.

Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Pour chauffer l'eau d'une tasse de thé ou de café, la bouilloire électrique utilise presque deux fois moins d'énergie qu'une casserole posée sur une plaque de cuisson.

Le fonctionnement de la bouilloire électrique repose sur l'effet Joule. Les bouilloires sont munies d'une résistance chauffante immergée. Le courant, lorsqu'il passe dans la résistance, provoque une augmentation de l'énergie thermique : le transfert thermique augmente donc la température de l'eau.

D'après le site energie-environnement.ch



fois

Le but de cette épreuve est de déterminer le rendement énergétique d'une résistance chauffante.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

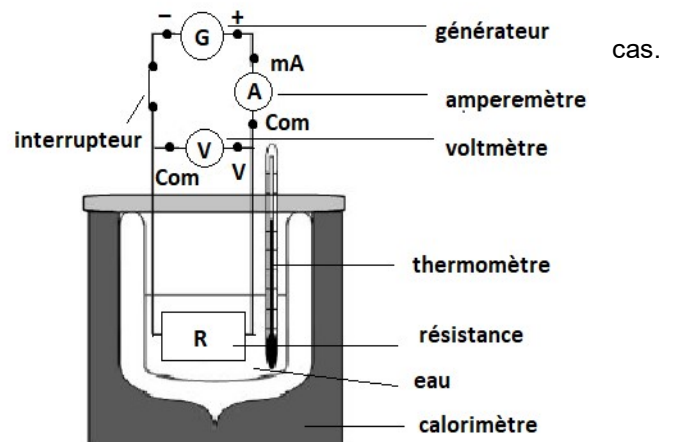
Puissance, énergie électrique, transfert thermique et rendement d'une résistance chauffante

- La puissance électrique P (en W) reçue par un récepteur, c'est-à-dire l'énergie électrique qu'il reçoit par seconde, est donnée par la relation : $P = U \cdot I$; avec U (en V) la tension entre les bornes du récepteur et I (en A) l'intensité du courant qui le traverse.
- L'énergie électrique W_{elec} (en J) transférée pendant la durée Δt (en s) est donnée par la relation : $W_{elec} = P \cdot \Delta t$
- Le transfert thermique Q (en J) associé à un solide ou à un liquide de masse m et de capacité thermique massique c dont la température varie de ΔT s'écrit : $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$; avec $\Delta T = T_f - T_i$ en $^{\circ}\text{C}$. T_i est la température initiale et T_f la température finale.
- Le rendement énergétique d'une résistance chauffante se note (sans unité) et s'écrit : $r = \frac{Q}{W_{elec}}$

Dispositif expérimental

Pour mesurer les transferts thermiques mis en jeu au cours d'échanges thermiques, on peut utiliser un calorimètre. Il s'agit d'une enceinte thermiquement isolée du milieu extérieur. Un calorimètre comprend généralement un système d'agitation et un thermomètre.

Un calorimètre est dit idéal si son contenu n'échange pas d'énergie thermique avec l'extérieur. On se placera dans ce



Données utiles

- La capacité thermique massique de l'eau est $c = 4,185 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$
- Dans le contexte de cette étude on considérera que l'incertitude de mesure d'une grandeur correspond à la plus petite graduation de l'instrument de mesure utilisé.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Protocole expérimental (10 minutes conseillées)

À l'aide des informations mises à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de déterminer le rendement électrique de la résistance chauffante.

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole en cas de difficulté	

2. Détermination du rendement(30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental, en respectant les indications ci-dessous :

- Régler le générateur de tension continue sur 6 V.
- Régler l'ampèremètre sur le calibre 10 A continu.
- Utiliser une masse d'eau comprise entre 200 g et 250 g.
- Régler le voltmètre sur le calibre le plus approprié.

La durée de l'expérience sera comprise entre 5 et 6 minutes.

Reporter les mesures dans le tableau suivant :

Masse d'eau (g)	Tension mesurée (V)	Intensité mesurée (A)	Durée mesurée (s)	Variation de la température (°C ou K)



Déterminer la valeur du rendement énergétique de la résistance chauffante.

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Incertitudes(20 minutes conseillées)

Estimer, en la justifiant, la valeur de l'incertitude $u(m)$ sur la mesure de la masse m d'eau.

$$u(m) = \dots\dots\dots$$

.....

.....



Estimer, en la justifiant, la valeur de l'incertitude $u(dT)$ sur la mesure de la variation de température dT .

$$u(dT) = \dots\dots\dots$$

.....

.....

Le

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

programme `rendement_a_completer.py` permet de calculer le rendement r et son incertitude par la simulation d'un processus aléatoire en prenant en compte l'incertitude sur une seule valeur.

Le but est de déterminer lequel des deux paramètres : masse ou température, contribue le plus à l'incertitude sur la valeur du rendement.

Pour cela :

- Remplacer aux lignes 41 et 45 « symbole_du_parametre » par m (pour valeur).
- Remplacer à la ligne 46 « formule » par l'expression de r en remplaçant m par $m[i]$ et les autres paramètres par leurs valeurs.
- Exécuter le programme et noter les résultats :

.....

.....

Reproduire la procédure pour le paramètre dT dans le programme et noter les résultats :

- Remplacer aux lignes 41 et 45 « symbole_du_parametre » par dT (pour valeur).
- Remplacer à la ligne 46 « formule » par l'expression de r en remplaçant dT par $dT[i]$ et les autres paramètres par leurs valeurs.
- Exécuter le programme et noter les résultats :

.....

.....

Parmi les deux paramètres testés, lequel contribue le plus à l'incertitude sur r ? Proposer une interprétation à cette observation.

.....

.....

.....

.....

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

```
int ctnPin = 0;
int valeur;
float tension;
float temperature;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ctnPin, INPUT);
}

void loop() {
  valeur = analogRead(ctnPin);
  tension = valeur * (5.0/1024);
  temperature = (tension -1.121)/0.057;
  Serial.println(temperature);
  delay(1000);
}
```

D:\0.Terminale 2021\ARDUINO\capteur temperature

TP1 CH16 Les phénomènes ondulatoires**ÉNONCÉ ET ÉVALUATION**

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉAliser				
VALider				
Note :	/20			

OBJECTIFS DU SUJET

Exploiter la relation donnant l'angle caractéristique de **diffraction** dans le cas d'une onde lumineuse diffractée par une fente rectangulaire en utilisant éventuellement un logiciel de traitement d'image.

CONTEXTE DU SUJET

On observe un phénomène de **diffraction** lorsqu'une onde traverse une ouverture ou rencontre un obstacle dont la dimension est voisine de la longueur d'onde.

Plus la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle est petite grande, plus le phénomène de diffraction est marqué. Cette technique est donc intéressante pour mesurer des objets de petite taille.

Le but de cette épreuve est de déterminer le diamètre d'un cheveu par l'observation d'une figure de diffraction.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Matériel mis à disposition du candidat**

- un écran translucide sur lequel figure un segment étalon de longueur spécifiée (en cm) au centième de millimètre près
- une lampe de bureau de faible puissance
- un ordinateur
- un logiciel de traitement d'images pycavideo et un logiciel de traitement regressi
- un double-mètre ruban + règle métallique de 0,500 m
- une source laser (rouge et vert) sur un support de hauteur réglable
- des lunettes de protection pour l'utilisation du laser
- un support bac optique
- une caméra (webcam) disposée sur un support réglable et reliée à un ordinateur
- un dispositif d'enregistrement de la voix
- fils calibrés de diamètre : 40 μ m 60 μ m 80 μ m 100 μ m et 120 μ m montés sur support de

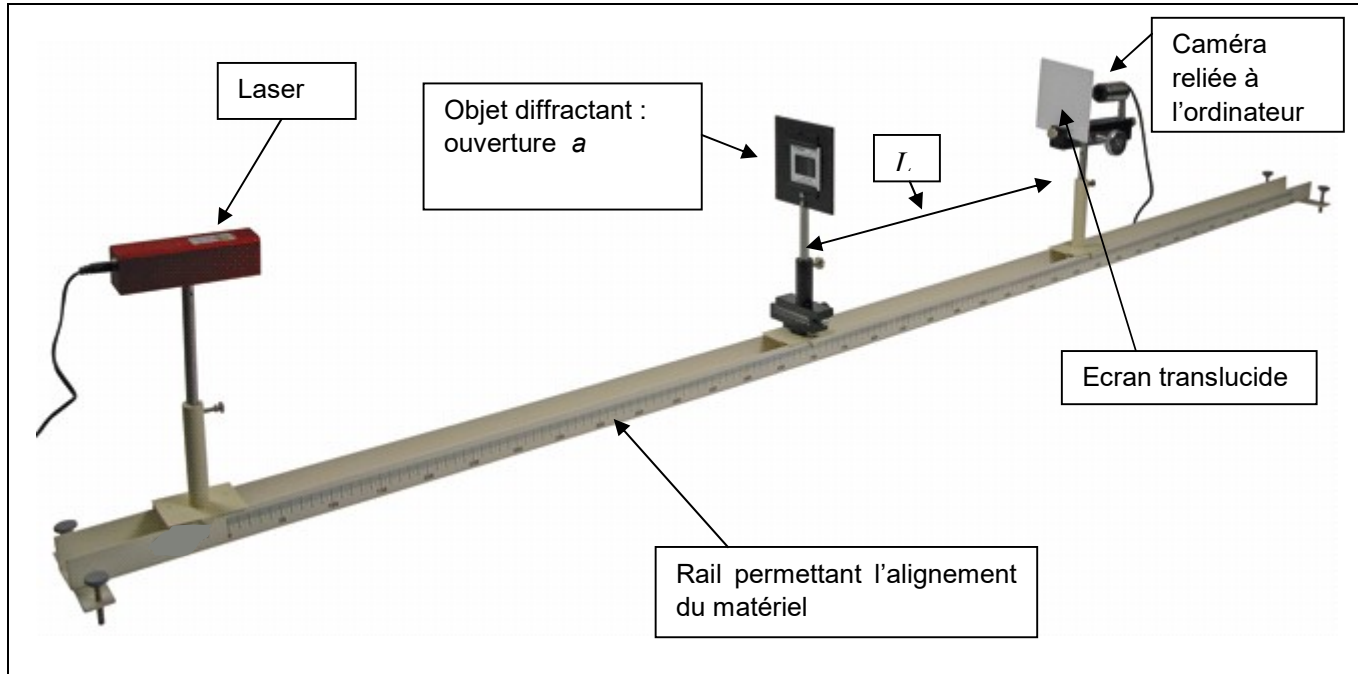
diapositive

- cheveu de diamètre inconnu monté sur support de diapositive

TRAVAIL À EFFECTUER

4. Obtention de la figure de diffraction (30 minutes conseillées)

A l'aide du matériel mis à disposition et du schéma ci-dessous, mettre en œuvre le montage permettant de modéliser le phénomène de diffraction observé dans un télescope.



Danger
Attention de ne jamais regarder dans la direction du faisceau et faire attention aux multiples réflexions possibles.

- Placer le laser à environ 5 cm de l'objet diffractant.
- Placer l'objet diffractant le plus loin possible de l'écran translucide.
- Placer la caméra à 7 cm derrière l'écran translucide.

APPEL n°1



**Appeler le professeur pour lui présenter le montage
ou en cas de difficulté**



- Procéder à l'acquisition de la figure de diffraction par l'intermédiaire de la caméra.
- Enregistrer la figure de diffraction, avec la meilleure netteté possible dans votre répertoire personnel.
- Avec le logiciel de traitements d'imagespymécavideo, définir l'échelle de la figure de diffraction.
- Utiliser l'image traitée pour effectuer la mesure de la **largeur L** de la tache centrale de diffraction obtenue par l'obstacle de **diamètre a** .
- Réitérer cette manipulation pour l'ensemble des fils calibrés et le fil de diamètre inconnu.

Noter ci-dessous les résultats obtenus.

APPEL n°3



**Appeler le professeur pour lui présenter les résultats
ou en cas de difficulté**



Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

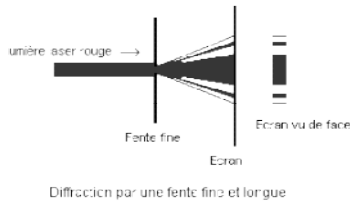
TG
Physique

Thème : Observer
Diffraction de la lumière - Correction

TP
CH16

Etude quantitative de la diffraction

Dispositif expérimental



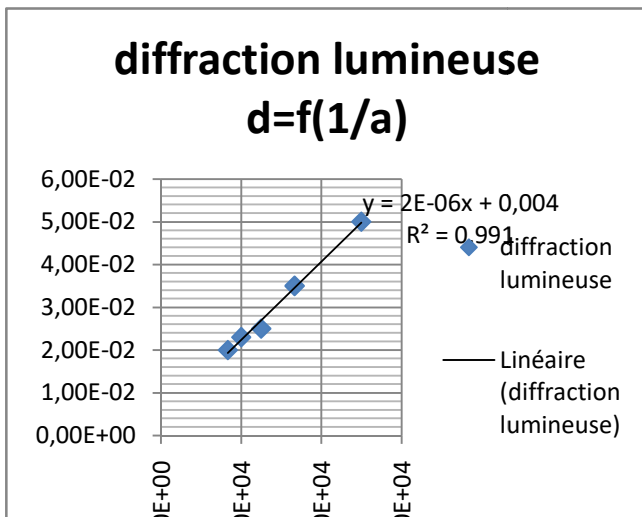
Observer et mesurer

Distance entre le fil et l'écran : premier tableau D = 2,10 m

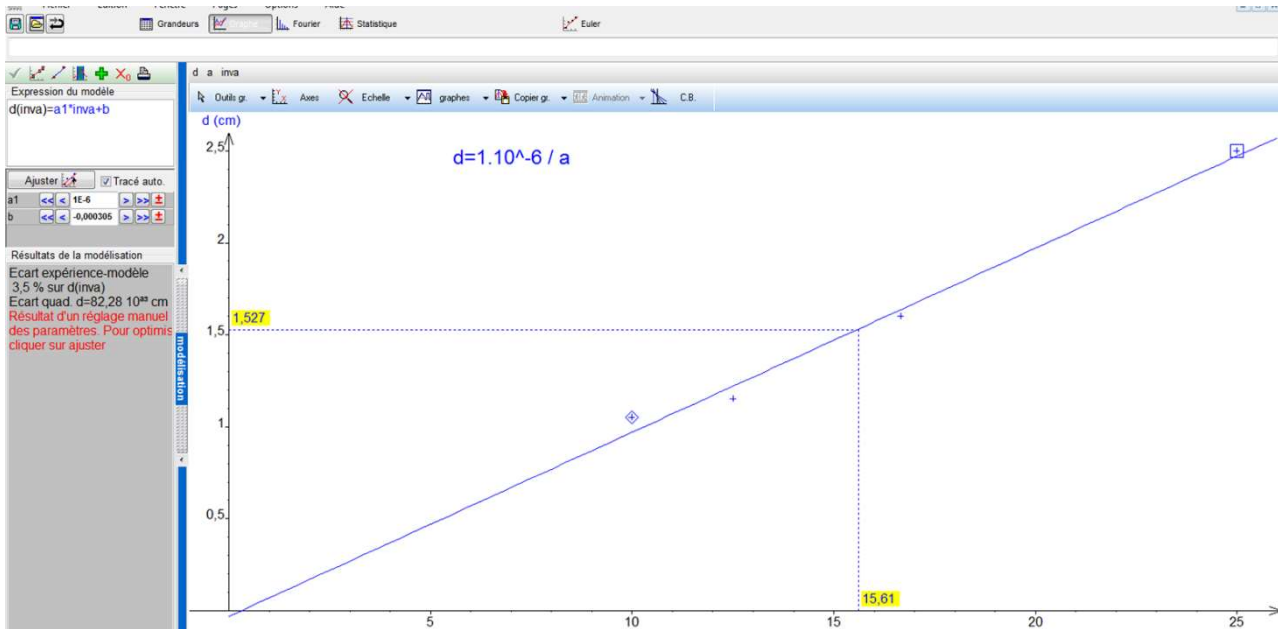
Deuxième tableau : D = 3,00 m (Ecran – fente)

a (mm)	0,40	0,28	0,10	0,08	0,035	0,025	0,060
L (mm)	7	9	26	34	77	110	45

Fente a (m)	Tache 2d (m)	inva (m-1)
4,00E-05	5,00E-02	2,50E+04
6,00E-05	3,50E-02	1,67E+04
8,00E-05	2,50E-02	1,25E+04
1,00E-04	2,30E-02	1,00E+04
1,20E-04	2,00E-02	8,33E+03



Graphé obtenu avec la série de données du tableau 2



Graphé obtenu avec la série de données pour le laser vert ($D = 2,00 \text{ m}$ (Ecran – fente) et $\lambda = 532 \text{ nm}$

Diamètre du cheveu : $1/a = 15,61 \text{ mm}^{-1}$ soit $a = 1/15,61 = 0,064 \text{ mm} = 64 \mu\text{m}$

La largeur L de la tâche centrale diminue quand le diamètre a du fil ou de la fente augmente.

La largeur L de la tâche centrale est inversement proportionnelle au diamètre a du fil d'où cette modélisation : $L = k/a$ avec $k = 2,68 \text{ mm}^2 = 2,68 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

De $L = 2 \times \lambda \times \frac{D}{a}$, on obtient $L = (2\lambda \times D)/a$ soit $k = 2\lambda \times D$ d'où $\lambda_{\text{expérimentale}} = \frac{k}{2D} = 6,38 \times 10^{-7} \text{ m}$

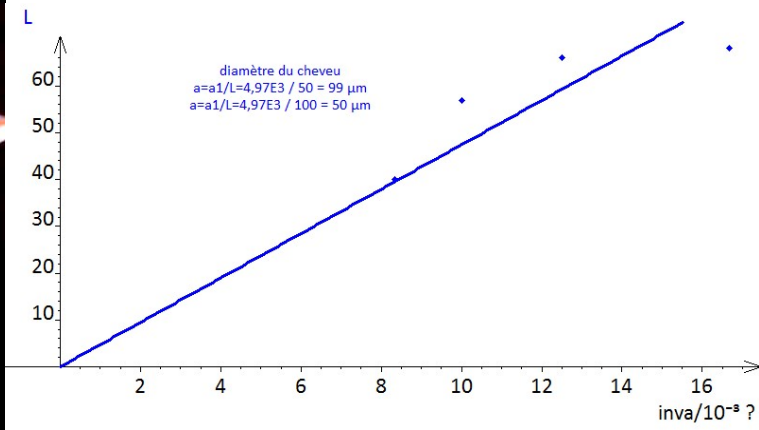
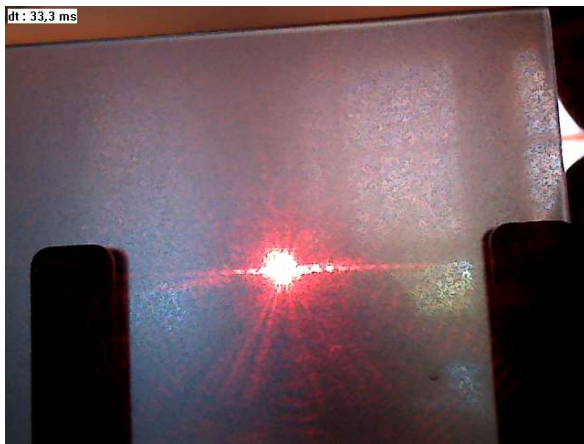
$\lambda_{\text{expérimentale}} = 638 \text{ nm}$.

Erreur relative : $\left| \frac{\lambda_{\text{expérimentale}} - \lambda_{\text{théorique}}}{\lambda_{\text{théorique}}} \right| = \left| \frac{638 - 650}{650} \right| \times 100 = 1,8 \%$ ce qui est relativement faible.

Diamètre d'un cheveu ou d'un fil

Pour déterminer le diamètre d'un cheveu, il faut remplacer la fente de largeur a par un cheveu de diamètre inconnu dans les mêmes conditions expérimentales que précédemment donc à la même distance D et avec le même laser.

Le diamètre de votre cheveu peut se déterminer à l'aide de la courbe $L = k/a$ par lecture graphique. Diamètre du cheveu de $40 \mu\text{m}$ à $100 \mu\text{m}$.



TP2 CH16 Les phénomènes ondulatoires

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :

Prénom :

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉAliser				
VALider				
Note :		/20		

OBJECTIFS DU SUJET

Tester les conditions d'**interférences** constructives ou destructives à la surface de l'eau dans le cas de deux ondes issues de deux sources ponctuelles en phase.

Prévoir les lieux d'interférences constructives et les lieux d'interférences destructives dans le cas des trous d'Young, l'expression linéarisée de la différence de chemin optique étant donnée.
Établir l'expression de l'**interfrange**.

Exploiter l'expression donnée de l'interfrange dans le cas des interférences de deux ondes lumineuses, en utilisant éventuellement un logiciel de traitement d'image.

Capacité numérique : Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, la somme de deux signaux sinusoïdaux périodiques synchrones en faisant varier la phase à l'origine de l'un des deux.

CONTEXTE DU SUJET

En feuilletant une revue scientifique, une élève découvre diverses images illustrant les phénomènes d'interférences lumineuses. Très curieuse, elle désire en savoir davantage sur ce phénomène.

Le but de cette épreuve est d'apporter une explication satisfaisante quant à la présence d'irisations sur certaines figures d'interférences.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Figures d'interférences

En 1801, Thomas Young, dans le but de comprendre le comportement de la lumière, fait interférer deux faisceaux de lumière issus d'une même source, en les faisant passer par deux petites fentes percées dans un support opaque. Selon la source utilisée, la figure d'interférences n'est pas la même.

Image n°1: Figure d'interférences en lumière monochromatique

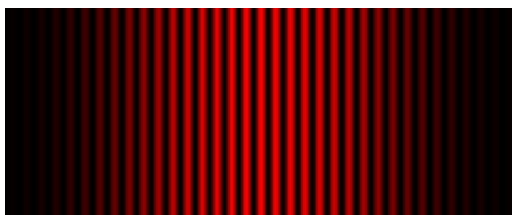
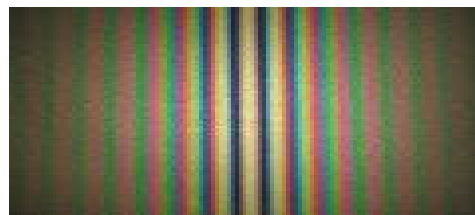


Image n°2 : Figure d'interférences en lumière polychromatique



Document 2 : interfrange et longueur d'onde

Un dispositif de fentes d'Young, éclairé en lumière monochromatique de longueur d'onde λ , permet d'observer une figure d'interférences dont l'interfrange i , distance séparant deux franges brillantes consécutives sur l'écran, est proportionnelle à λ .

Document 3 : images numériques

Un capteur photographique numérique est constitué d'une mosaïque d'éléments sensibles à la lumière associés à des filtres colorés qui tiennent compte de la sensibilité de l'œil humain. Les valeurs approximatives des longueurs d'onde correspondant aux maxima de transmission de chaque filtre sont précisées dans le tableau suivant :

Filtre bleu	Filtre vert	Filtre rouge
$\lambda_{max} = 480 \text{ nm}$	$\lambda_{max} = 550 \text{ nm}$	$\lambda_{max} = 630 \text{ nm}$

Une « image numérique couleur » est un tableau de nombres dans lequel chaque pixel de l'image est codé par trois nombres correspondant l'un à un niveau de rouge, l'autre de vert et le dernier de bleu.

Matériel mis à disposition du candidat :



- une série de fentes d'Young d'écartements différents ;
- une source de lumière blanche ;
- un laser (de longueur d'onde voisine de 650 nm) sur support réglable en hauteur ;
- un écran blanc ;
- un écran translucide ;
- un appareil photographique ou une webcam, disposé(e) sur support réglable en hauteur ;
- un ordinateur muni d'un logiciel de capture d'image et du logiciel de traitement d'image *SalsaJ* ;
- un tableur-grapheur ;
- une notice d'utilisation du logiciel de capture d'image ;
- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel *SalsaJ* ;

une notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur ;
un fichier « *interferences_lumiere_blanche.jpg* » dans le répertoire Bibliothèques/ Images

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Interférences en lumière monochromatique (20 minutes conseillées)

1.2. À partir du matériel mis à disposition, proposer le schéma légendé d'un montage permettant d'obtenir une figure d'interférences comparable à l'image n°1 du document n°1 et de capturer l'image numérique de cette figure.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour valider le montage ou en cas de difficulté	

1.3. Après validation par l'évaluateur, faire le montage et les réglages de façon à obtenir une figure d'interférences de bonne qualité.



Capturer l'image numérique et l'enregistrer dans le répertoire MES IMAGES (voir annexe)

1.4. En suivant le protocole ci-dessous, déterminer la valeur de l'interfrange i mesurée en pixels.

PROTOCOLE

- Ouvrir le fichier de l'image capturée avec le logiciel *SalsaJ*.
- Cliquer sur l'icône « Sélection rectiligne » et tracer une ligne de coupe perpendiculaire aux franges d'interférences.
- Cliquer sur l'icône « Coupe » afin d'afficher les variations de l'intensité lumineuse sur cette ligne.
- Déterminer, le plus précisément possible, la valeur de l'interfrange i mesurée en pixels.

$i_{\text{rouge}} = \dots\dots\dots$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter l'image et la détermination de l'interfrange ou en cas de difficulté	

2. Interférences en lumière polychromatique(20 minutes conseillées)

Le montage permettant d'obtenir une figure d'interférences en lumière blanche est beaucoup plus délicat à réaliser. Une image similaire à l'image n°2, « *interferences_lumiere_blanche.jpg* » a été trouvée sur internet.

2.1. En suivant le protocole ci-dessous, effectuer le traitement de l'image numérisée se trouvant dans le répertoire Bibliothèques/ Images.



PROTOCOLE

Ouvrir le fichier de l'image n°2, nommé « *interferences_lumiere_blanche.jpg* » avec le logiciel *SalsaJ*. Dans le menu « Image », cliquer sur « Couleurs » puis sur « Séparation R/V/B » : on visualise séparément les trois composantes : R (rouge ou red), V (vert ou green) et B (bleu ou blue) de la photographie numérique. Déterminer, **pour la composante verte**, le plus précisément possible, la valeur de l'interfrange i mesurée en pixels.

Pour les deux autres composantes, les mesures ont été réalisées et rassemblées dans le tableau ci-dessous. Les valeurs y sont indiquées en pixels.

Compléter le tableau.

i_{bleu}	i_{vert}	i_{rouge}
323 pixels		425 pixels

APPEL n° 3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2.2. Pourquoi la valeur de l'interfrange i_{rouge} fournie dans le tableau ci-dessus n'est-elle pas la même que celle obtenue à la question 1.3 ?

.....

.....

.....

.....

3. Confrontation avec la loi proposée(20 minutes conseillées)

3.2.À l'aide d'une étude graphique, montrer que les valeurs du tableau sont en accord avec le modèle proposé dans le document 2. Préciser les grandeurs choisies en abscisse et en ordonnée. Décrire le graphe obtenu.

.....

.....

4. Interférences en lumière monochromatique(20 minutes conseillées)

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER

Solution partielle 1

Le laser est utilisé comme source de lumière.

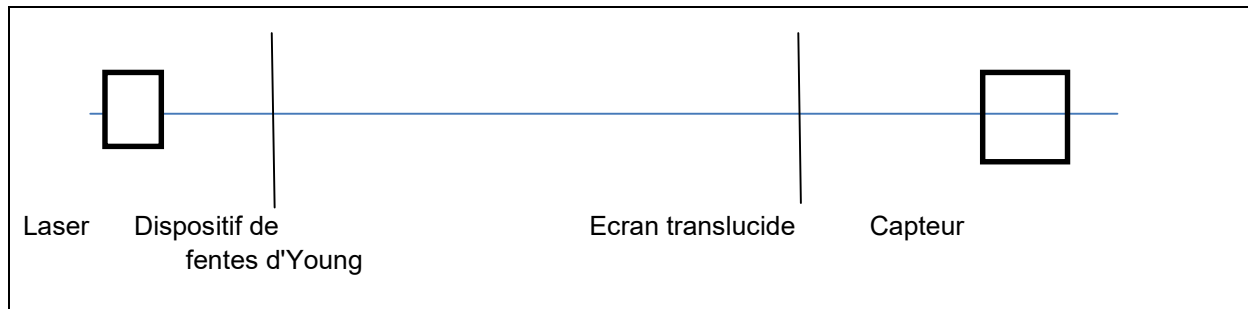
Solution partielle 2

Les fentes d'Young doivent être disposées sur le trajet de la lumière.

Solution partielle 3

Le capteur doit être placé derrière l'écran translucide.

Exemples de solution totale pour la compétence ANALYSER



Solution partielle 1

L'examineur indique au candidat d'utiliser le dispositif d'Young avec le plus petit écartement.

Solution partielle 2

L'examineur indique au candidat de prendre la plus grande distance fente-écran

Solution partielle 3

L'examineur ouvre le fichier image à l'aide du logiciel SalsaJ.

Solution partielle 4

L'examineur trace la ligne de coupe (ligne suivant laquelle sera réalisée l'acquisition des valeurs associées aux pixels).

Solution partielle 5

L'examineur indique au candidat comment obtenir une image nette.

Solution totale

L'examineur fournit au candidat une valeur de l'interfrange $i_{rouge} = 523$ pixels (par exemple).

5. Interférences en lumière polychromatique (20 minutes conseillées)

Solution partielle 1

L'examineur ouvre l'image des interférences en lumière blanche.

Solution partielle 2

L'examineur extrait les trois composantes RVB.

Solution partielle 3

L'examineur trace la ligne de coupe (ligne suivant laquelle sera réalisée l'acquisition des valeurs associées aux pixels) sur la composante verte.

Solution totale

La valeur de l'interfrange mesurée en pixels en utilisant la composante verte de l'image est $i_{verte} = 372$ pixels.

Exemples de solutions partielles pour la compétence ANALYSER

Solution partielle 1

De quels paramètres peut dépendre la valeur de l'interfrange ?

Solution partielle 2

Les conditions expérimentales dans lesquelles a été réalisée l'image n°2 sont-elles identiques à celles de l'expérience réalisée pour obtenir l'image n°1 de la partie 1 ?

Solution totale concernant la deuxième question de la partie 2

La valeur de l'interfrange dépend, outre de la longueur d'onde du laser, de la distance D entre les fentes et la caméra et de la distance a entre les 2 fentes d'Young. Or, on ne connaît rien des conditions expérimentales dans lesquelles l'image n°2 a été prise. Il est peu probable que les conditions dans lesquelles l'image n°1 a été réalisée dans la partie 1 soient identiques...

6. Confrontation avec la loi proposée(20 minutes conseillées)**Exemple de solution partielle pour la compétence VALIDER****Solution partielle 1**

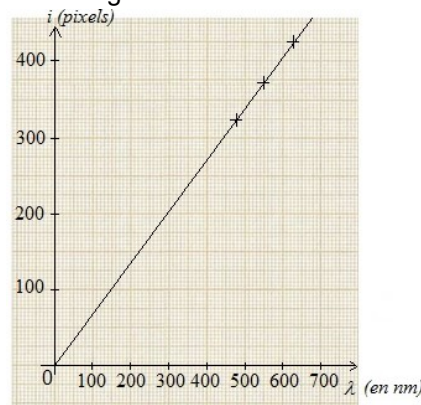
Relire le document 2

Solution partielle 2

Tracer le graphe représentant l'évolution de la valeur de l'interfrange i en fonction de celle de la longueur d'onde λ .

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER**Solution totale**

Le graphique montre une droite passant par l'origine ; il y a bien proportionnalité entre la valeur de l'interfrange mesurée et la valeur de la longueur d'onde.

**Solution partielle 1**

L'examineur attire l'attention du candidat sur la présence du terme "polychromatique" et donne sa signification.

Solution partielle 2

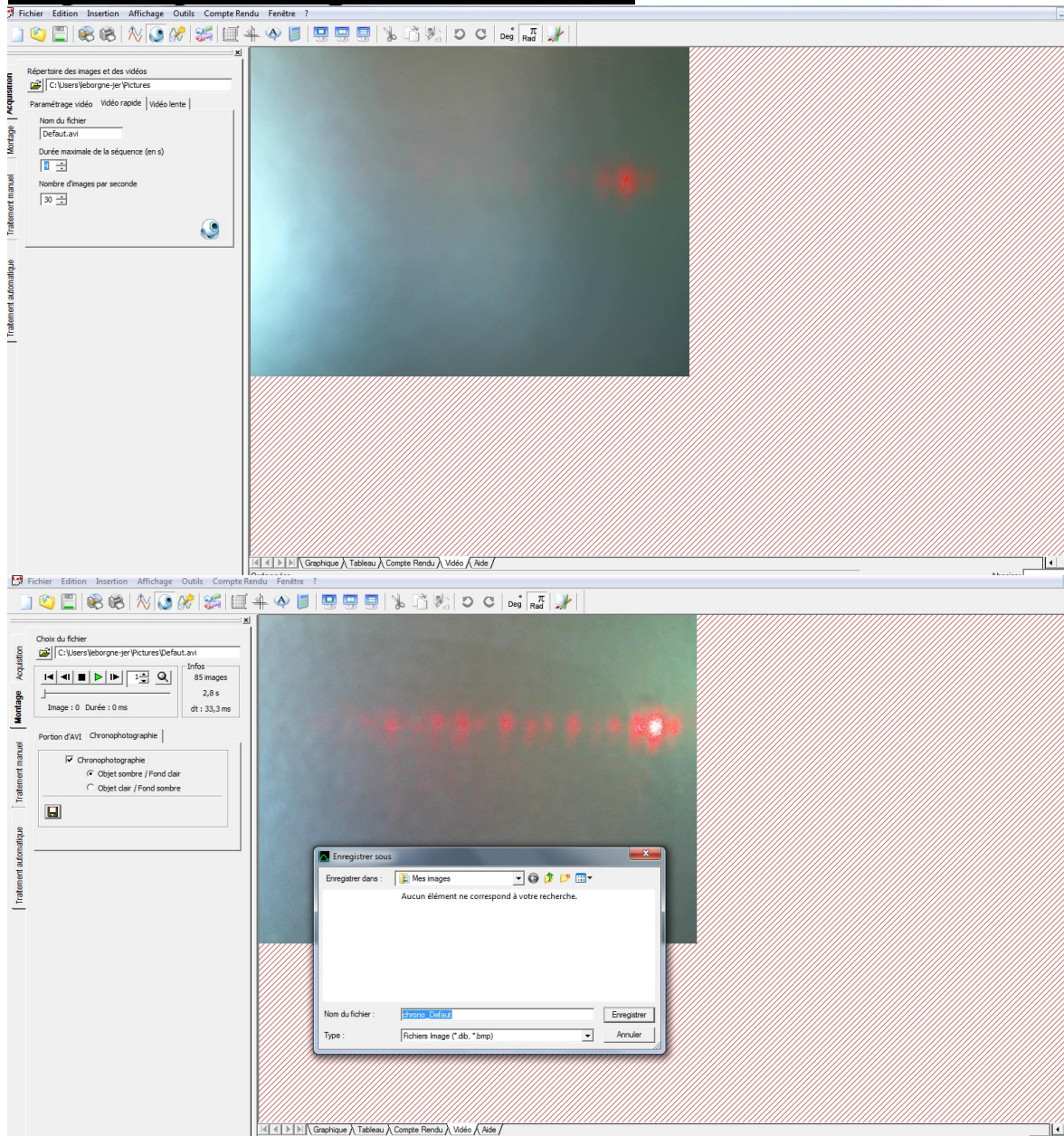
L'examineur indique au candidat que chaque radiation contribue à une figure d'interférences avec une valeur d'interfrange différente.

Solution totale à ne pas donner au candidat pour la compétence ANALYSER**Solution totale**

En lumière blanche, les figures d'interférences de chaque radiation sont décalées les unes par rapport aux autres car les valeurs des interfranges sont différentes.

Les figures d'interférences des différentes radiations se superposent : les couleurs s'ajoutent par le biais d'une synthèse additive (*ce terme n'est pas exigible*).

Capture par le logiciel Génériss 5+



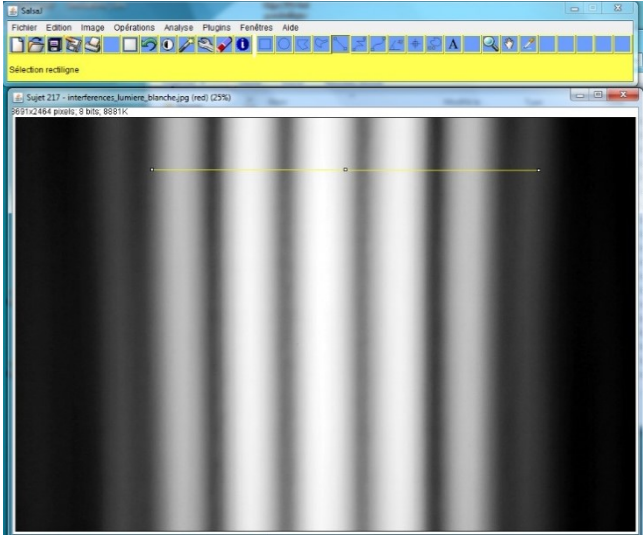
Mesure d'interfrange par le logiciel SalsaJ

PROTOCOLE

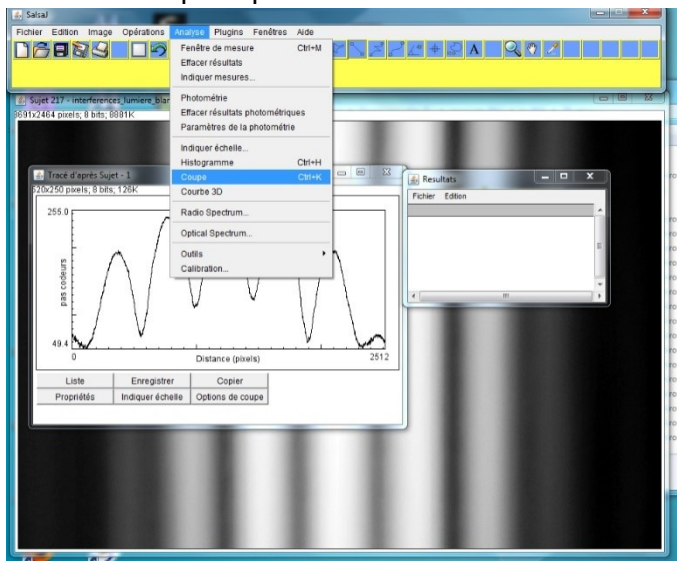
- Ouvrir le fichier de l'image n°2, nommé « TP_CH03_interferences_lumiere_blanche.jpg » avec le logiciel *SalsaJ*. Dans le menu « Image », cliquer sur « Couleurs » puis sur « Séparation R/V/B » : on visualise séparément les trois composantes : R (rouge ou red), V (vert ou green) et B (bleu ou blue) de la photographie numérique.

➤ Sur la composante rouge :

l'icône « Sélection rectiligne » permet de tracer une ligne de coupe ;



l'icône « Coupe » permet d'afficher les variations de l'intensité lumineuse sur cette ligne.



- Déterminer, le plus précisément possible, la valeur de l'interfrange i mesuré en pixels. Pour les deux autres composantes, les mesures ont été réalisées et rassemblées dans le tableau ci-dessous.
- Compléter le tableau. Les valeurs y sont indiquées en pixels.

i_{bleu}	i_{vert}	i_{rouge}
323	372	$573-169=404$

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie Évaluation des Compétences Expérimentales

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

La lunette astronomique a été conçue en Hollande vers 1608. On en attribue l'invention à l'opticien Hans Lippershey. Mais c'est en 1609 que Galilée présenta la première lunette astronomique. Elle comportait une lentille concave et une lentille convexe.

Son confrère allemand Johannes Kepler en perfectionna le principe, en proposant formule optique à deux lentilles convexes. Cette idée fut mise en application vers par l'Allemand Christophe Scheiner, un prêtre jésuite, astronome et mathématicien.



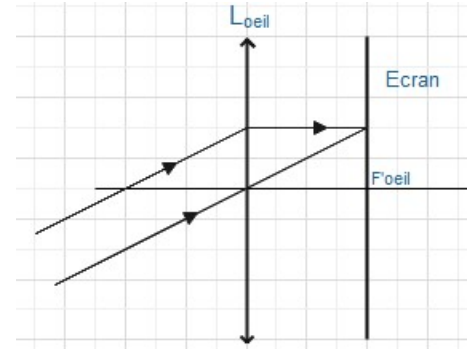
une
1630

Le but de cette épreuve est de construire et d'étudier un modèle de lunette astronomique de Kepler.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Objet à l'infini et maquette d'un œil

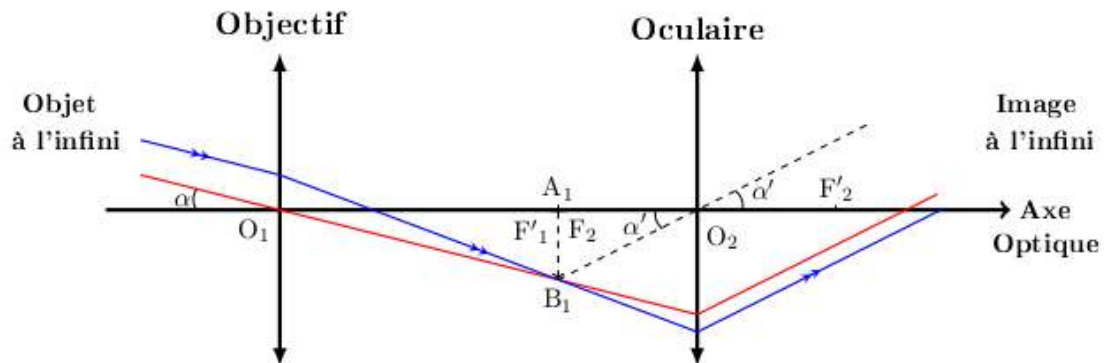
- Pour simuler au laboratoire « un objet à l'infini », on place l'objet dans le plan focal objet d'une lentille convergente.
- Pour simuler au laboratoire « un œil qui regarde à l'infini », on place un écran dans le plan focal image d'une lentille convergente. La lentille convergente joue le rôle du cristallin et l'écran joue le rôle de la rétine.



La lunette afocale

La lunette astronomique de Kepler est une lunette afocale, constituée des éléments suivants :

- L'objectif est une lentille convergente L_1 , de centre optique O_1 et de foyers objet F_1 et image F'_1 . L'objectif donne d'un objet AB à l'infini une image intermédiaire A_1B_1 . Cette image A_1B_1 joue le rôle d'objet pour l'oculaire.
- L'oculaire est une lentille convergente L_2 , de centre optique O_2 et de foyers objet F_2 et image F'_2 . L'oculaire donne de l'objet A_1B_1 une image $A'B'$ à l'infini.



La distance focale de l'oculaire est plus petite que celle de l'objectif. Avec ce type de dispositif, l'image finale à l'infini est inversée par rapport à l'objet à l'infini ; le grossissement est donc négatif. On considèrera ici la valeur absolue du grossissement, notée $|G|$.

Le grossissement théorique $|G|_{th}$ d'une lunette astronomique afocale se calcule par la relation :

$$|G|_{th} = \frac{f'_{objectif}}{f'_{oculaire}}$$

Relation de conjugaison pour une lentille mince

On considère l'image $A'B'$ d'un objet AB donnée par une lentille mince de distance focale f' et de centre optique O . Le lien entre la position de l'objet AB et la position de l'image $A'B'$ est donnée par la relation :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

\overline{OA} et $\overline{OA'}$ sont des grandeurs algébriques. L'objet AB et l'image $A'B'$ sont perpendiculaires à l'axe optique, avec A et A' situés sur cet axe.

Incertitude-type associée à la mesure d'une longueur avec une règle

Quand on mesure une longueur L avec une règle graduée en millimètres, l'incertitude-type (exprimée en cm) associée est :

$$u(L) = \frac{0,1}{\sqrt{6}}$$

Critère de comparaison

Dans le contexte de cette étude, on considèrera que la valeur d'une grandeur mesurée m_{exp} est compatible avec la valeur d'une grandeur de référence m_{ref} quand le critère ci-dessous est vérifié :

$$\frac{|m_{exp} - m_{ref}|}{u(m_{exp})} \leq 2$$

Données utiles

- On se place dans l'approximation des petits angles : $\sin(\alpha) \approx \tan(\alpha) \approx \alpha$, avec α exprimé en radian.
- La vergence C d'une lentille, exprimée en dioptrie (δ), correspond à l'inverse de la distance focale image exprimée en mètre (m). La vergence est donc une grandeur algébrique.
- Dans le cadre de cette étude, les vergences des lentilles utilisées sont :

$$C_0 = + 5,0 \delta$$

$$C_1 = + 10,0 \delta$$

$$C_2 = + 3,0 \delta$$

$$C_3 = + 4,0 \delta$$

TRAVAIL À EFFECTUER

7. 1. **Maquette de lunette astronomique** (20 minutes conseillées)

Pour étudier les caractéristiques de la maquette de lunette astronomique de Kepler, on modélise un objet céleste, une lunette astronomique et un œil fictif. L'objet céleste, qui joue le rôle d'un astre sphérique comme la Lune ou une planète, est représenté par la lettre **O**.

Pour modéliser un objet habituellement observé avec une lunette astronomique, on utilise la lentille L_0 et la lettre **O**. Préciser à quelle distance de la lentille L_0 doit être placée la lettre **O**. Expliquer ce choix.

Pour modéliser la lunette astronomique de Kepler, on utilise les lentilles L_1 et L_2 . Attribuer à chacune des deux lentilles L_1 et L_2 , leur rôle, celui d'objectif ou d'oculaire, dans la lunette Justifier.

Pour modéliser l'œil fictif, on dispose d'une lentille L_3 jouant le rôle du cristallin et d'un écran jouant le rôle de la rétine. Indiquer, en justifiant, quelle doit être la distance entre la lentille L_3 et l'écran pour observer une image nette.

APPEL n°1



Appeler le professeur pour lui présenter la modélisation du dispositif ou en cas de difficulté



8. 2. **Objet à l'infini, objectif et image intermédiaire** (20 minutes conseillées)

À l'aide des résultats obtenus dans la partie précédente :

- mettre en place sur le banc optique les éléments du montage afin de modéliser l'objet à l'infini au moyen de la lentille L_0 ;
- placer la lentille qui joue le rôle d'objectif à une distance de 30,0 cm de la lentille L_0 .

D'après les lois de l'optique géométrique, indiquer quelle devrait être, en théorie, la position de l'image intermédiaire A_1B_1 .



Déterminer, en utilisant l'écran mobile de carton, la position de l'image intermédiaire A_1B_1 . La mesure obtenue est-elle cohérente avec la réponse obtenue à la question précédente ?

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté	

3. Oculaire, maquette de l'œil et grossissement de la lunette (20 minutes conseillées)

À l'aide des résultats obtenus dans la partie précédente :

- positionner l'oculaire pour concevoir une maquette de lunette afocale ;
- installer le modèle de l'œil afin d'obtenir sur l'écran une image nette de l'objet **O** ;
- maintenir la distance fixe entre la lentille L_3 et l'écran à l'aide du dispositif de fixation fourni ;
- mesurer sur l'écran modélisant la rétine de l'œil, la dimension $A'B'$ de l'image de l'objet **O** observé à travers la lunette afocale ;
- enlever l'objectif et l'oculaire du banc optique ;
- mesurer, sur l'écran modélisant la rétine de l'œil, la dimension $A_0'B_0'$ de l'image de l'objet **O** observé sans la lunette.

$A'B' = \dots\dots\dots$

$A_0'B_0' = \dots\dots\dots$

Définir (à l'aide de ces deux grandeurs) le grossissement expérimental $|G|_{exp}$. Déterminer sa valeur.

.....

.....

.....

.....

Déterminer à l'aide des informations mises à disposition les incertitudes-types $u(A'B')$ et $u(A_0'B_0')$ associés respectivement à $A'B'$ et $A_0'B_0'$.

$u(A'B') = \dots\dots\dots$

$u(A_0'B_0') = \dots\dots\dots$

En déduire l'incertitude-type $u(|G|_{exp})$ associée au grossissement expérimental sachant que :

$$\frac{u(|G|_{exp})}{|G|_{exp}} = \sqrt{\left(\frac{u(A'B')}{A'B'}\right)^2 + \left(\frac{u(A_0'B_0')}{A_0'B_0'}\right)^2}$$

.....

.....

.....

.....

APPEL n°3



**Appeler le professeur pour lui présenter les calculs
ou en cas de difficulté**



Dans cette étude, la valeur théorique du grossissement $|G|_{th}$ est considérée comme la valeur de référence.

D'après les informations mises à disposition et les résultats obtenus, peut-on dire que la valeur expérimentale du grossissement $|G|_{exp}$ est compatible avec la valeur théorique du grossissement de la lunette $|G|_{th}$? Justifier la réponse.

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.

1. Maquette de lunette astronomique (20 minutes conseillées)

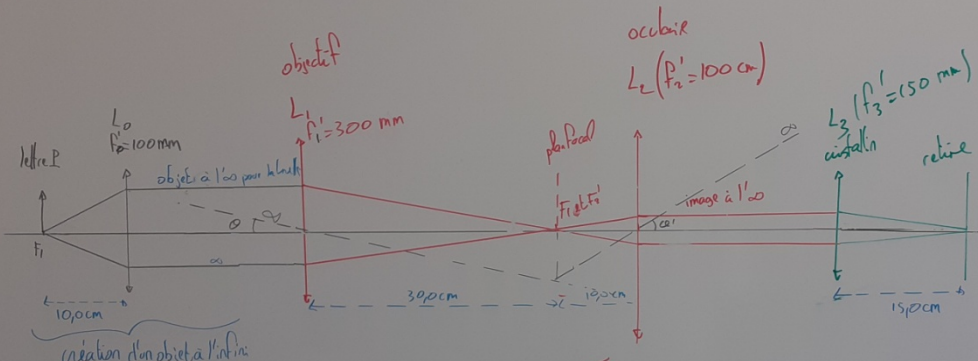
- On peut assimiler les objets observés habituellement avec une lunette astronomique à des objets à l'infini. **O** est donc situé dans le plan focal objet de la lentille L_0 .
- La distance focale de l'objectif est plus grande que celle de l'oculaire. Or $C_1 > C_2$ donc $f'_1 < f'_2$. L_1 est donc l'oculaire et L_2 est l'objectif.
- Pour observer une image nette de l'objet **O**, il faut placer l'écran dans le plan focal image de la lentille L_3 .

2. Objet à l'infini, objectif et image intermédiaire(20 minutes conseillées)

- L'objet étant à l'infini, l'image intermédiaire se forme dans le plan focal image de l'objectif, à une distance $f'_2 = \frac{1}{C_2} = 33,3$ cm après le centre de L_2 .
- Objet céleste modélisé par la lettre **O** à une distance $f'_1 = 20,0$ cm avant la lentille L_0 ; objectif à 30,0 cm après cette lentille L_0 .
 A_1 est à une distance de 83,3 cm du point A.
- $d_{exp} = 83,9$ cm en accord avec $d_{th} = 20,0 + 30,0 + 33,3 = 83,3$ cm.

3. Oculaire, maquette de l'œil et grossissement de la lunette (20 minutes conseillées)

- Le centre de l'oculaire est à une distance : $f'_2 + f'_1 = 33,3 + 10,0 = 43,3$ cm après le centre de l'objectif.
- L_3 à 20,0 cm après l'oculaire et l'écran à 25,0 cm après L_3 .
- Grossissement de la lunette : $A'B' = 4,2$ cm et $A_0'B_0' = 1,2$ cm ; $|G|_{th} = \frac{f'_{objectif}}{f'_{oculaire}} = 3,33$
- $u(A'B') = u(A_0'B_0') = \frac{0,1}{\sqrt{6}} = 0,0408$ cm
- $\frac{u(|G|_{exp})}{|G|_{exp}} = \sqrt{\left(\frac{u(A'B')}{A'B'}\right)^2 + \left(\frac{u(A_0'B_0')}{A_0'B_0'}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0,0408}{4,2}\right)^2 + \left(\frac{0,0408}{1,2}\right)^2} = 0,03536$ donc
 $u(|G|_{exp}) = 0,03536 \cdot |G|_{exp} = 0,12376 = 0,12$ (2 chiffres significatifs)
- $\frac{||G|_{exp} - |G|_{th}|}{u(|G|_{exp})} = \frac{|3,5 - 3,33|}{1,2376} = 1,4$ (2 chiffres significatifs) ≤ 2 ; les deux grandeurs $|G|_{exp}$ et $|G|_{th}$ sont donc compatibles.



création d'un objet à l'infini
en place du objet au foyer F_1
objet de L_1

lunette astronomique afocale
objectif: focale la plus grande
oculaire: focale la plus petite

Grossissement:

Heure $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f_1'}{f_2'} = \frac{300}{-150} = -2$

main $G = \frac{0,7 \text{ cm}}{-0,4 \text{ cm}} = -1,8$