

FICHE N° 1 : PRÉSENTATION DU SUJET DESTINÉE À L'EXAMINATEUR

Présentation de l'épreuve :

Durée : 20 minutes

Préparation : 20 minutes

Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions, portant sur deux domaines de natures différentes du programme, et doit traiter les deux questions.

En fonction du contenu du sujet tiré au sort par le candidat, l'examineur décide si l'usage d'une calculatrice est autorisé ou interdit.

Cette épreuve a lieu dans une salle comportant du matériel de physique-chimie afin que des questions puissent être posées sur le matériel expérimental et son utilisation, sans que le candidat soit conduit à manipuler.

Bulletin officiel spécial n° 2 du 13 février 2020

Proposition :

Le sujet comporte deux questions, traitant de notions de physique et de chimie.

Dans la 1^{ère} partie, l'élève a 20min pour répondre aux deux questions. La réponse à une question mobilise une restitution de connaissances et des compétences à travers l'étude de documents.

Dans la 2^{ème} partie, un dialogue s'établit entre le candidat et l'examineur ; ce dernier continue à évaluer les compétences de la 1^{ère} partie et la compétence **communiquer**. Dans cette partie, l'examineur est amené à poser des questions sur le choix du matériel expérimental en lien avec les questions posées. Si le candidat est en difficulté, l'examineur peut apporter des éléments d'aide.

Évaluation du candidat :

1^{ère} partie : (20min) Le travail de préparation sur les deux questions permet d'évaluer **les savoir et savoir-faire du candidat**. C'est-à-dire :

- la *restitution de connaissances* (RCO) par le candidat,
- son niveau de maîtrise des compétences parmi *s'approprier* (APP), *analyser* (ANA), *raisonner* (RAI), *réaliser* (RÉA) et *valider* (VAL).

2^{ème} partie : (20min) L'échange sur les deux questions permet d'évaluer **le savoir-faire et le savoir-être** du candidat. C'est-à-dire :

- La capacité du candidat à *communiquer* à l'oral (COM). Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence COM sont les suivants :
 - La capacité du candidat à s'exprimer en utilisant une syntaxe claire,
 - La capacité du candidat à employer un vocabulaire scientifique adapté,
 - La capacité du candidat à organiser son raisonnement et à présenter ses arguments.

L'utilisation d'une grille d'évaluation sur le modèle ECE, facilite la notation :

Compétences	Coefficient	Niveau validé			
		A	B	C	D
Savoir (RCO)	1				
Savoir-faire (APP-ANA-RAI-REA-VAL)	3				
Savoir-être (COM)	2				

Dans le savoir -faire, toutes les compétences ne sont pas forcément évaluées.

Matériel connu par le candidat à préparer sur un chariot : burette de 25mL- 1 bécher de 250mL -1 bécher de 100mL- des pipettes jaugées 10mL-20mL - 1 poire à pipeter - 1 agitateur magnétique - 1 barreau magnétique - 1conductimètre - 1pH-mètre - 1 spectrophotomètre ou 1 colorimètre.

Ce sujet comporte deux questions.

Le candidat dispose de vingt minutes pour préparer ses réponses aux questions. **Il ne sera pas pénalisé s'il n'a pas traité la totalité des questions pendant cette phase de préparation.** La calculatrice en mode examen est autorisée.

Puis le candidat dispose de vingt minutes pour exposer ses réponses à l'examineur, et échanger avec lui. Le candidat doit restituer ce document avant de quitter la salle d'examen.

Question n°1 (durée conseillée 10 min)

A l'aide de vos connaissances et des documents à votre disposition, pouvez-vous vérifier un critère de qualité d'un lait noté S ?

L'industrie laitière met en œuvre divers contrôles de qualité du lait, avant de procéder à sa transformation ou à sa commercialisation. Un de ces contrôles concerne la teneur en ions chlorure.

Donnée : La norme de qualité d'un lait frais de vache impose la concentration massique moyenne en ions chlorure se situe entre $0,8 \text{ g.L}^{-1}$ et $1,2 \text{ g.L}^{-1}$

Masse molaire de l'ion chlorure $M_{\text{Cl}^-} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Document 1 : protocole pour titrer les ions chlorure d'un lait du commerce noté S.

On prélève, dans une bouteille de lait du commerce notée S, un volume $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ de lait frais que l'on introduit dans un bécher. Après avoir neutralisé les protéines du lait, on y ajoute 200 mL d'eau distillée.

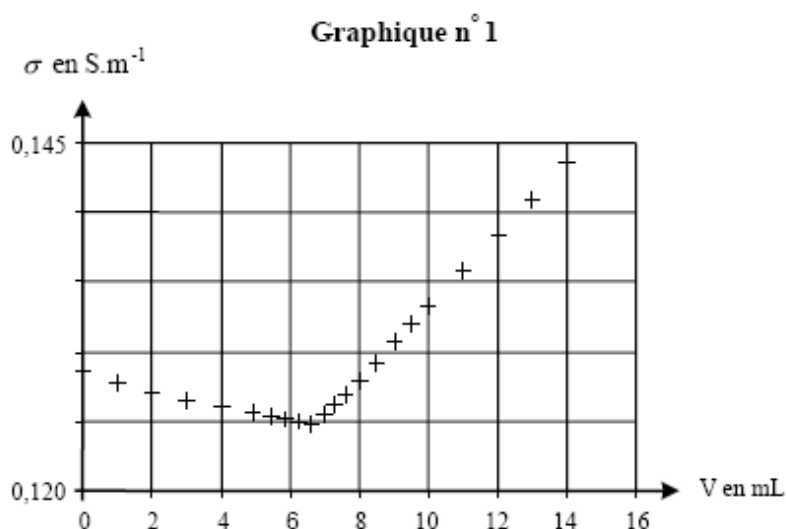
On introduit une sonde conductimétrique dans ce bécher et, tout en agitant la solution, on note sa conductivité σ lors de l'ajout de la solution titrante de nitrate d'argent de concentration molaire en soluté apporté $c = 0,080 \text{ mol.L}^{-1}$. On obtient les points expérimentaux reportés sur le graphique n°1.

Document 2 : La concentration en masse en ions chlorure C_m d'un lait est donnée par la relation :

$$C_m = \frac{c \times V_E}{V_0} \times M_{\text{Cl}^-}$$

σ est la conductivité mesurée lors du titrage de la solution S.

V est le volume de la solution titrante de nitrate d'argent ajoutée.



A l'aide de vos connaissances et des documents à votre disposition, comment déterminer la valeur de la capacité C du condensateur permettant de réaliser le circuit RC dont le schéma est représenté sur le document 1 ?

On réalise la charge d'un condensateur de capacité C . le montage du dispositif est donné dans le document 1. Le condensateur est initialement déchargé. À la date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K et le condensateur se charge à travers la résistance R , l'évolution de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps $U_c(t)$ est représentée sur le document 2.

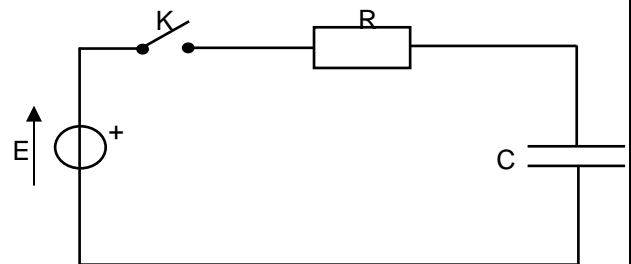
Données : La valeur de la tension $U_c(t)$ aux bornes du condensateur à l'instant τ (temps caractéristique du circuit RC) est approximativement : $U_c(\tau) = 0,63 \times E$,

Le temps caractéristique a pour expression $\tau = R \times C$

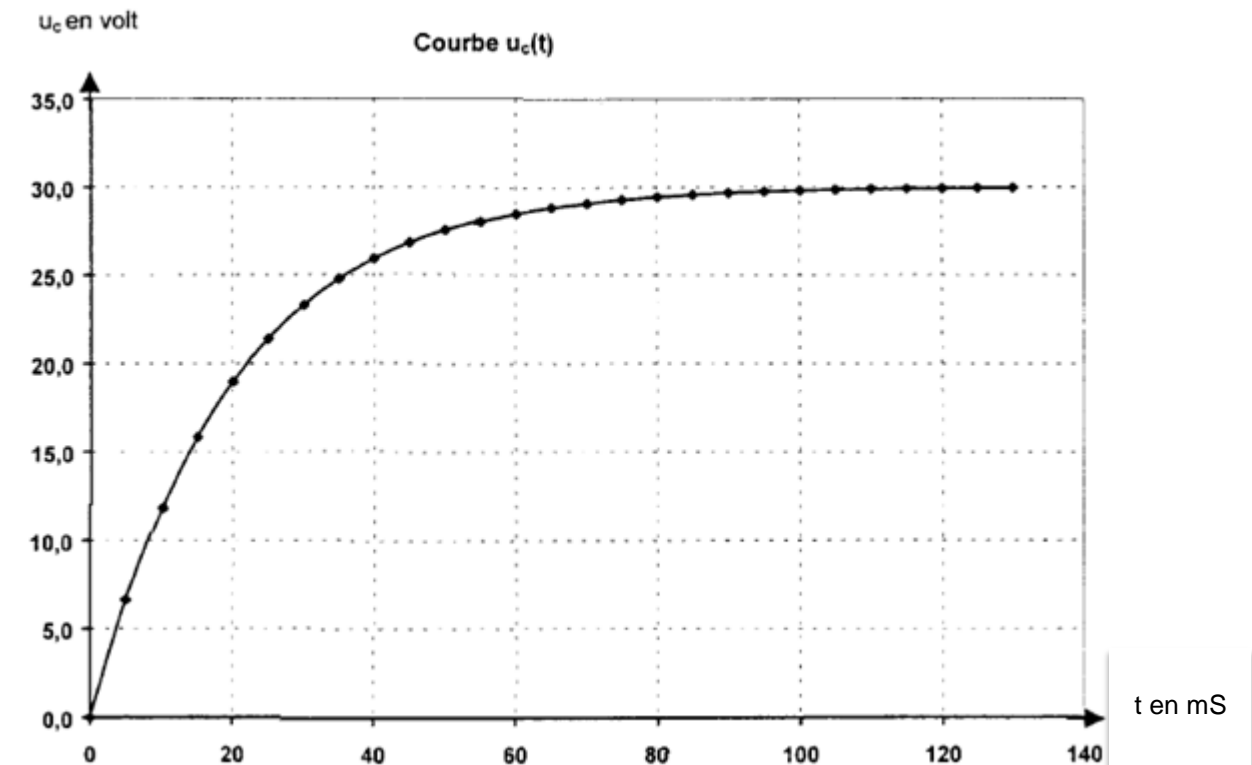
Document 1 Montage du dispositif :

Le montage du circuit électrique schématisé ci-contre comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 10\text{k}\Omega$;
- un condensateur de capacité C inconnue ;
- un interrupteur K .



Document 2 Evolution de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps $U_c(t)$:



Notions et compétences du programme en lien avec le sujet :

	Notions et contenus à connaître	Compétences exigibles
Question n° 1	Titrage avec suivi conductimétrique	Exploiter un titrage pour déterminer une quantité de matière, une concentration ou une masse. Dans le cas d'un titrage avec suivi conductimétrique, justifier qualitativement l'évolution de la pente de la courbe à l'aide de données sur les conductivités ioniques molaires.
Question n° 2	Modèle du circuit RC série : Charge d'un condensateur par une source idéale de tension, temps caractéristique.	Etablir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes d'un condensateur dans le cas de sa charge par une source idéale de tension et dans le cas de sa décharge. <i>Etudier la réponse d'un dispositif modélisé par un dipôle RC. Déterminer le temps caractéristique d'un dipôle RC à l'aide d'un oscilloscope.</i>

Éléments de correction à destination de l'examinateur :

- *Travail demandé à l'élève pendant les 20 premières minutes :*

Question n°1 A l'aide de vos connaissances et des documents à votre disposition, pouvez-vous vérifier un critère de qualité d'un lait noté S ?	Compétences
<ul style="list-style-type: none"> - Savoir que le critère recherché est en lien avec la détermination de la concentration en ion chlorure. - Savoir repérer le point d'intersection des deux segments de droites pour lire le volume à l'équivalence. 	ANA
<p align="center">Graphique n° 1</p> <p>- Par lecture graphique $V_E = 6,6 \text{ mL}$</p>	RCO
	REA

$C_m = \frac{c \cdot V_E}{V_0} \cdot M_{Cl^-}$ donc $C_m = \frac{0,080 \times 6,6}{20,0} \times 35,5 \underline{\underline{= 0,94 \text{ g.L}^{-1}}}$	REA
$C_m = 0,94 \text{ g.L}^{-1}$ d'ions $Cl^- < 1,4 \text{ g.L}^{-1}$ donc ce lait répond au critère de qualité énoncé	VAL

Question n°2 A l'aide de vos connaissances et des documents à votre disposition, comment déterminer la valeur de la capacité C du condensateur permettant de réaliser le circuit RC dont le schéma est représenté sur le document 1 ?	Compétences
<ul style="list-style-type: none"> - Quand le condensateur est complètement chargé $U_c = E$. - Par lecture graphique, on a la tension $E = 30V$ 	ANA/RAI
Méthode 1 : Pour $t = \tau$, on a $U_c(\tau) = 0,63 E = 18,9V$ Méthode 2 : On trace la tangente à l'origine, le point d'intersection de cette tangente avec la courbe $E = 30V$ a pour abscisse τ . <ul style="list-style-type: none"> - Par lecture on a $\tau = 20ms$ 	ANA
<p style="text-align: center;">Courbe $u_c(t)$</p>	REA
Par définition le temps caractéristique vaut $\tau = R \times C$ d'où $C = \frac{\tau}{R} = \frac{20 \times 10^{-3}}{10 \times 10^3} = 2.10^{-6} F = 2\mu F$	RCO REA

Des propositions de pistes pour mener l'oral :

Question 1 :

- Si l'élève n'a pas répondu à la question :

Coup de pouce 1 : Donner le critère de recherche

Coup de pouce 2 : Donner la méthode graphique

Coup de pouce 3 : Donner $V_E = 6,6 \text{ mL}$

Dans ce cas l'échange portera sur la réponse à la question.

- Si l'élève a répondu à la question avant le temps prévu, l'échange peut se poursuivre sur des questions supplémentaires en lien direct avec la question posée :

Par exemple,

- Demander l'équation de titrage entre les ions argent et les ions chlorure
- Demander un schéma annoté du titrage
- Demander de choisir la verrerie et le matériel nécessaire au titrage conductimétrique, parmi le matériel présenté et connu du candidat.
- Question d'un niveau plus difficile :

En donnant les conductivités expliquer les changements de pentes

Conductivité molaire ionique à 25°C :

$$\begin{array}{ll} \lambda(\text{Cl}^-) = 7,63 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} ; & \lambda(\text{Ag}^+) = 6,19 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} \\ \lambda(\text{NO}_3^-) = 7,14 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} & \lambda(\text{Na}^+) = 5,01 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} \end{array}$$

Justifier, sans calculs, la diminution de la conductivité avant l'équivalence.

Justifier, sans calculs, l'augmentation de la conductivité après l'équivalence.

Question 2 :

- Si l'élève n'a pas répondu à la question :

Coup de pouce 1 : Donner la valeur de E

Coup de pouce 2 : Donner la méthode graphique

Coup de pouce 3 : Donner la valeur de τ

Coup de pouce 4 : Donner l'expression de τ

Dans ce cas l'échange portera sur la réponse à la question.

- Si l'élève a répondu à la question avant le temps prévu, l'échange peut se poursuivre sur des questions supplémentaires en lien direct avec la question posée :

Par exemple :

- Tracer l'allure de la courbe si E et C sont constantes et $R = 20\text{k}\Omega$
- Demander de positionner les voies de l'oscilloscope sur le schéma pour obtenir E et $U_c(t)$
- Demander de donner la loi des mailles
- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur dans le cas de la charge.
- Résoudre l'équation différentielle.

Grille d'évaluation :

Compétences	Critères de réussite	Niveau			
		A	B	C	D
SAVOIR Restituer des connaissances	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Q₁ : - Savoir repérer le point d'intersection des deux segments de droites pour lire le volume à l'équivalence. ➤ Q₂ : - Quand le condensateur est complètement chargé U_c = E. 				
SAVOIR-FAIRE S'approprier- Analyser- Raisonner- Réaliser- Valider	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Q₁ : - Savoir que le critère recherché est en lien avec la détermination de la concentration en ion chlorure. - Par lecture graphique V_E = 6,6 mL - $C_m = \frac{0,080 \times 6,6}{20,0} \times 35,5 \approx 0,94 \text{ g.L}^{-1}$ - C_m = 0,94 g.L⁻¹ d'ions Cl⁻ < 1,4 g.L⁻¹ donc ce lait répond au critère de qualité énoncé ➤ Q₂ : - Par lecture graphique, on a la tension E = 30V - Méthode 1 : Pour t = τ, on a U_c(τ) = 0,63 E = 18,9V - Méthode 2 : On trace la tangente à l'origine, le point d'intersection de cette tangente avec la courbe E = 30V a pour abscisse τ. - Par lecture on a τ = 20ms - $C = \frac{\tau}{R} = \frac{20 \times 10^{-3}}{10 \times 10^3} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 2 \mu\text{F}$ 				
SAVOIR-ÊTRE Communiquer	<p>Les réponses du candidat sont satisfaisantes et le candidat s'exprime en utilisant une syntaxe claire, emploie un vocabulaire scientifique adapté, organise son raisonnement et présente ses arguments.</p> <p>Dans cette partie sont évaluées, les réponses à quelques questions supplémentaires et la connaissance du matériel de chimie.</p>				

Les compétences liées au savoir-faire sont évaluées de la façon suivante :

- A si le candidat a su répondre correctement aux attentes correspondant aux compétences évaluées, ou à la suite de quelques questionnements du professeur pendant la partie orale ;
- B si le candidat a répondu de manière globalement satisfaisante aux attentes correspondant à la compétence évaluée, par suite des questionnements du professeur et à quelques éléments d'aide ;
- C si la réponse du candidat est restée partielle, malgré les questionnements de l'examineur et l'apport de solutions partielles ;
- D si le candidat n'a pas su répondre malgré les questionnements de l'examineur et l'apport de solutions partielles.

Notation finale (voir grille)

		Prénom :				
connaissances et compétences	Coefficient	Niveau validé				
		A	B	C	D	
Savoir	1			*		
	0					
Savoir-faire	3			*		
	0					
Savoir-être	2		*			
Note	/ 20	11				