Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

Licence PC

Physique, chimie

Session 2026 • Code sujet : **26-LIC-PC-EP1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3, indicatif et à confirmer par l'établissement**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude expérimentale du refroidissement d’un échantillon (4 questions) **Page 3**

2. Contrôle de l’acidité d’un vinaigre par titrage (4 questions) **Page 6**

3. Dosage spectrophotométrique d’un composé coloré (4 questions) **Page 8**

4. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://licencepc.fr/assets/annales/licence-pc/C7 - Effectuer des campagnes expérimentales pertinentes dans le domaine de la physique et de la chimie et les analyser/2026/Licence Physique-Chimie - C7 - Effectuer des campagnes expérimentales pertinentes dans le domaine de la physique et de la chimie et les analyser - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

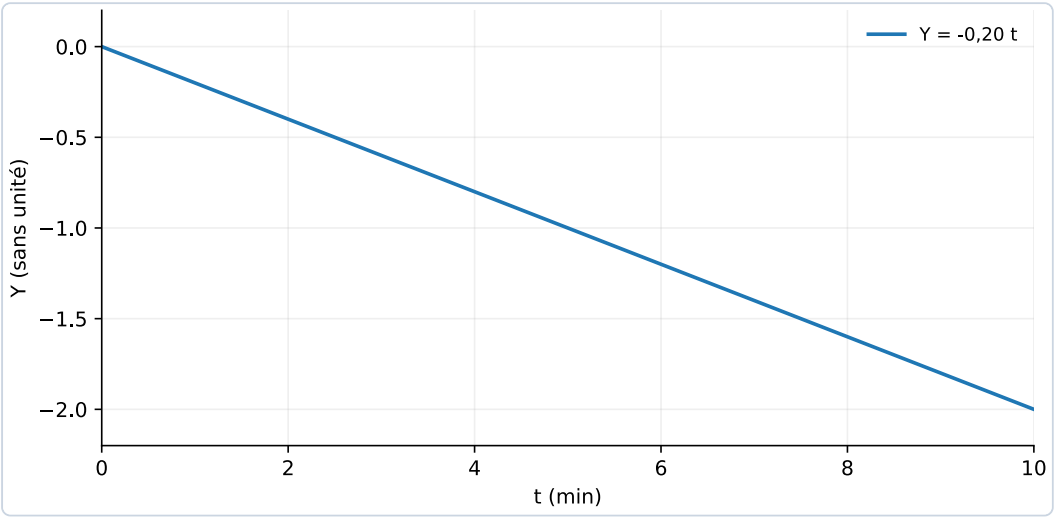
1. Étude expérimentale du refroidissement d'un échantillon

Dans une plateforme pédagogique de mesures physico-chimiques, un échantillon aqueux refroidit dans une enceinte maintenue à 20,0 °C, à partir de 80,0 °C. Les mesures de température, l'incertitude de la sonde et la représentation linéarisée servent à exploiter le modèle, estimer la constante de refroidissement et discuter la fiabilité du protocole.

Question 1.1. À partir du modèle fourni, établir l'expression de Y(t), puis montrer que sa représentation en fonction de t est une droite dont le coefficient directeur est lié à k.

Le modèle donne $T(t) - T_a = (T_0 - T_a)\exp(-kt)$. En divisant par $T_0 - T_a$, puis en prenant le logarithme, on obtient $Y(t) = \ln(\exp(-kt)) = -kt$. Cette expression est de la forme $Y = mt + b$, avec $b = 0$ et une pente $m = -k$. La représentation de Y en fonction de t est donc une droite passant par l'origine. Comme Y est sans unité et t est en minutes, sa pente, comme k, s'exprime en min^{-1}.

Linéarisation du modèle de refroidissement



La pente de la droite modèle vaut l'opposé de k.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Y(t) = -kt$: droite passant par l'origine, de pente $-k$.

Question 1.2. À l'aide du nuage de points et de la droite modèle, estimer le coefficient directeur de l'ajustement, puis en déduire la valeur de k et préciser son unité. Reporter les résultats utiles à l'estimation graphique sur le document réponse DR 1 et les justifier dans la copie.

La droite modèle indiquée sur le graphique est $Y = -0{,}20t$. Sa pente est donc $m \approx -0{,}20\ \text{min}^{-1}$. La relation établie en 1.1 donne $m = -k$, d'où $k = -m \approx 0{,}20\ \text{min}^{-1}$. Sur le document réponse DR 1, inscrire la pente dans la première ligne de la question 1.2, puis utiliser $k = -m$ dans la ligne suivante. L'unité vient de l'axe du temps, gradué en minutes.

DR 1 complété pour la question 1.2

Question	Grandeur recherchée	Relation ou méthode	Résultat avec unité
1.2	Coefficient directeur de Y(t)	m = ΔY/Δt	−0,20 min⁻¹
1.2	Constante k	k = −m	0,20 min⁻¹
2.3	Concentration dans la solution diluée		
2.3	Concentration dans le vinaigre initial		
3.2	Concentration de l'inconnue diluée		
3.2	Concentration avant dilution		

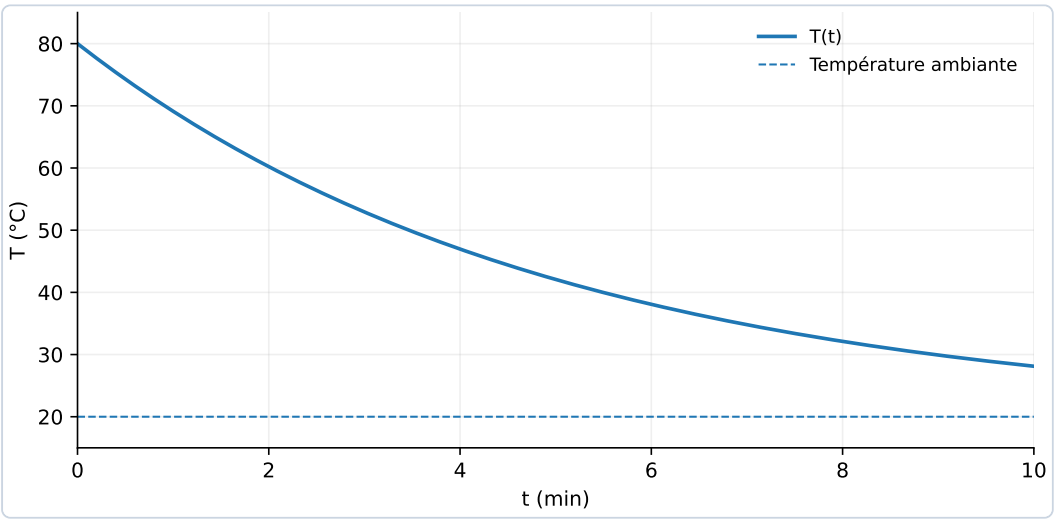
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pente : $-0{,}20\ \text{min}^{-1}$; constante de refroidissement : $k = 0{,}20\ \text{min}^{-1}$.

Question 1.3. Déterminer la température prévue par le modèle après 5 minutes. Calculer la dérivée T′(t) et justifier, pour t ≥ 0, le sens de variation de la température.

Avec $T_a = 20{,}0\ °\text{C}$, $T_0 = 80{,}0\ °\text{C}$ et $k = 0{,}20\ \text{min}^{-1}$, on obtient $T(5) = 20 + 60\exp(-0{,}20 \times 5) \approx 42{,}1\ °\text{C}$. La dérivée du modèle est $T'(t) = -k(T_0 - T_a)\exp(-kt) = -12\exp(-0{,}20t)\ °\text{C}\,\text{min}^{-1}$. Pour tout $t \geq 0$, l'exponentielle est positive et le coefficient -12 est négatif. La température diminue donc continûment avec le temps.

Température prévue par le modèle



À t = 5 min, le modèle prévoit environ 42,1 °C.

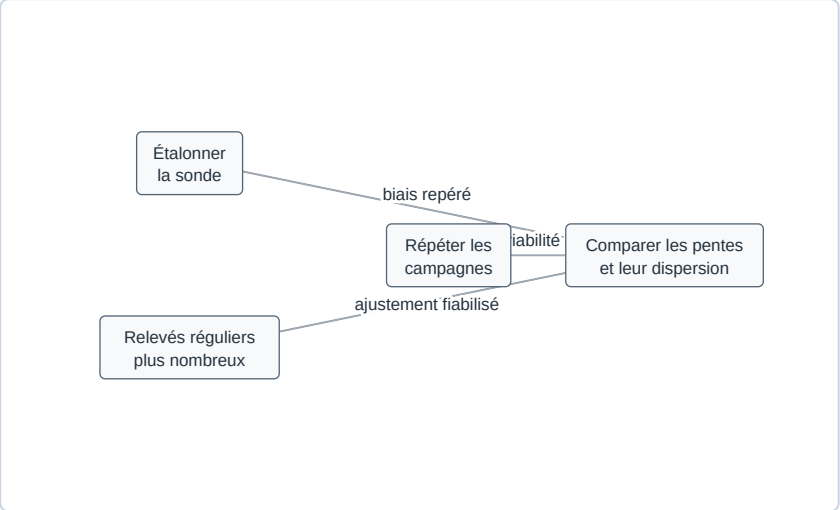
✓ RÉPONSE À RETENIR

Après 5 min : $T = 42{,}1\ °\text{C}$. Pour $t \geq 0$, $T'(t) < 0$: la température décroît.

Question 1.4. Proposer deux améliorations concrètes du protocole pour renforcer la fiabilité de l'estimation de k. Pour chacune, indiquer quel défaut expérimental elle permet de limiter ou d'évaluer.

Réaliser plusieurs refroidissements complets dans les mêmes conditions, puis comparer les pentes obtenues ou leur dispersion. Cette répétition évalue la variabilité aléatoire de l'estimation de k. Avant les mesures, étalonner la sonde à des températures de référence et relever la température à intervalles réguliers, plus rapprochés. L'étalonnage aide à repérer un biais systématique de la sonde ; les relevés plus nombreux réduisent la dépendance de l'ajustement à une mesure isolée.

Améliorations du protocole de refroidissement



Étalonnage et mesures répétées ciblent des sources d'incertitude différentes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Répéter les campagnes pour évaluer la dispersion ; étalonner la sonde et multiplier les relevés pour repérer les biais et fiabiliser la pente.

2. Contrôle de l’acidité d’un vinaigre par titrage

Un laboratoire contrôle la teneur en acide éthanoïque d’un vinaigre commercial par titrage pH-métrique avec une solution d’hydroxyde de sodium. Les données précisent les volumes de dilution et de prélèvement, la concentration titrante, le volume équivalent, le suivi pH-métrique et les constantes nécessaires aux calculs.

Question 2.1. Écrire l’équation de la réaction de titrage en vérifiant la conservation des atomes et des charges. Indiquer l’espèce titrée et l’espèce titrante.

La réaction est une neutralisation entre l’acide éthanoïque et l’ion hydroxyde. Chaque membre contient 2 atomes de carbone, 5 d’hydrogène et 3 d’oxygène ; la charge totale vaut −1 des deux côtés. L’acide éthanoïque est l’espèce titrée, et l’ion hydroxyde apporté par la solution de soude est l’espèce titrante.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$. Espèce titrée : CH_3COOH ; espèce titrante : OH^-.

Question 2.2. À partir du suivi pH-métrique, expliquer comment le volume à l’équivalence peut être repéré. Indiquer pourquoi le point d’équivalence ne correspond pas nécessairement à pH = 7 pour ce titrage.

Le volume équivalent se repère au milieu du saut de pH, là où la variation est la plus forte. Ici, le pH augmente de 6,2 à 8,7 entre 13,0 et 13,2 mL, puis atteint 10,8 à 13,4 mL : l’équivalence est située vers 13,2 mL.

- À l’équivalence, l’acide éthanoïque est consommé et l’ion éthanoate, sa base conjuguée, est présent.
- L’ion éthanoate réagit avec l’eau et rend la solution basique : le pH d’équivalence n’est donc pas nécessairement égal à 7.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_E \approx 13{,}2$ mL ; à l’équivalence, pH > 7 car l’ion éthanoate rend le milieu basique.

Question 2.3. Calculer la concentration molaire de l’acide éthanoïque dans la solution diluée, puis dans le vinaigre initial. Écrire les relations stœchiométriques utilisées et tenir compte du facteur de dilution. Détailler les calculs et indiquer les unités dans le document réponse DR 1 ; les résultats doivent également être justifiés dans la copie.

La réaction est de proportion 1:1. À l’équivalence, dans l’aliquot, $n(\text{acide}) = n(OH^-) = 0{,}1000 \times 0{,}01320 = 0{,}001320$ mol. Pour 10,00 mL de solution diluée, $C_d = 0{,}001320/0{,}01000 = 0{,}1320$ mol·L^{-1}. Le prélèvement de 10,00 mL de vinaigre étant dilué à 100,0 mL, le facteur de dilution vaut 10,0 ; ainsi $C_{\text{initiale}} = 0{,}1320 \times 10{,}0 = 1{,}32$ mol·L^{-1}. Les deux calculs sont reportés dans les lignes 2.3 du DR 1.

DR 1 complété, résultats de la question 2.3

Question	Grandeur recherchée	Relation ou méthode	Résultat avec unité
1.2	Coefficient directeur de Y(t)	.....	.....
1.2	Constante k	.....	.....
2.3	Concentration dans la solution diluée	n=CbVE; Cd=n/10,00 mL	0,1320 mol·L⁻¹
2.3	Concentration dans le vinaigre initial	C0=Cd×100,0/10,00	1,32 mol·L⁻¹
3.2	Concentration de l'inconnue diluée	.....	.....
3.2	Concentration avant dilution	.....	.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Solution diluée : 0,1320 mol·L^{-1} ; vinaigre initial : 1,32 mol·L^{-1}.

Question 2.4. Calculer la concentration massique en acide éthanoïque du vinaigre, en g·L⁻¹, puis la masse d'acide contenue dans 100 mL de vinaigre. Comparer le résultat à la teneur nominale annoncée de 8,0 g pour 100 mL, sans prétendre effectuer une validation statistique à partir d'un seul titrage.

La concentration massique vaut $C_{initiale}M$ = 1,32 × 60,05 = 79,3 g·L^{-1}. Dans 100 mL, soit 0,100 L, la masse d'acide est 79,3 × 0,100 = 7,93 g.

- La valeur obtenue est proche de la teneur nominale de 8,0 g pour 100 mL, et légèrement inférieure.
- Un seul titrage ne permet pas de conclure à une conformité statistique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

79,3 g·L^{-1}, soit 7,93 g pour 100 mL : valeur proche des 8,0 g annoncés, sans validation statistique possible sur un seul titrage.

3. Dosage spectrophotométrique d’un composé coloré

Une solution contenant un composé coloré est analysée par spectrophotométrie à 520 nm dans une cuve de 1,00 cm, avec un blanc de solvant. Un tableau et un graphique donnent les mesures d’étalons, tandis que l’inconnue, diluée dix fois, est mesurée avec une incertitude-type indiquée pour l’absorbance.

Question 3.1. À partir du tableau ou du graphique, estimer le coefficient directeur de la droite d’étalonnage et vérifier si les mesures sont compatibles avec une relation de proportionnalité entre A et c dans le domaine étudié.

Avec les deux étalons extrêmes, la pente vaut $(0,402 - 0,002)/(8,00 - 0,00) = 0,050$ L·mmol⁻¹. Les points intermédiaires suivent la même tendance : par exemple, les rapports A/c sont proches de 0,050 L·mmol⁻¹. Le blanc présente une absorbance de 0,002, très proche de zéro. Les mesures sont donc compatibles avec une droite passant par l’origine, c’est-à-dire avec une relation de proportionnalité entre l’absorbance et la concentration sur le domaine étudié.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pente : 0,050 L·mmol⁻¹. Les mesures sont compatibles avec la proportionnalité entre A et c.

Question 3.2. Déterminer la concentration molaire de la solution inconnue diluée à partir de Au = 0,365, puis la concentration de l’échantillon avant dilution. Donner les résultats en mmol·L⁻¹. Détailler les calculs et indiquer les unités dans le document réponse DR 1 ; les résultats doivent également être justifiés dans la copie.

La droite indicative d’étalonnage est $A = 0,050c$, avec c en mmol·L⁻¹. Pour l’inconnue diluée, $c = A_u/0,050 = 0,365/0,050 = 7,30$ mmol·L⁻¹.

L’échantillon a été dilué dix fois : sa concentration initiale est donc $c_{\text{initiale}} = 10 \times 7,30 = 73,0$ mmol·L⁻¹. Les relations et les résultats avec unités sont reportés dans les deux lignes de la question 3.2 du DR 1.

DR 1 complété, question 3.2

Question	Grandeur recherchée	Relation ou méthode	Résultat avec unité
1.2	Coefficient directeur de Y(t)	.....	.....
1.2	Constante k	.....	.....
2.3	Concentration dans la solution diluée	.....	.....
2.3	Concentration dans le vinaigre initial	.....	.....
3.2	Concentration de l’inconnue diluée	0,365 / 0,050	7,30 mmol·L⁻¹
3.2	Concentration avant dilution	10 × 7,30	73,0 mmol·L⁻¹

✓ RÉPONSE À RETENIR

Inconnue diluée : 7,30 mmol·L⁻¹. Échantillon initial : 73,0 mmol·L⁻¹, après prise en compte de la dilution par 10.

Question 3.3. Estimer l'incertitude-type sur la concentration de la solution inconnue diluée en propageant uniquement u(A), et en considérant le coefficient directeur de calibration comme exact. Écrire la relation utilisée et donner le résultat avec son unité.

La relation de calibration est $c = A/m$, où la pente $m = 0,050$ L·mmol⁻¹ est considérée exacte. En ne propageant que l'incertitude-type d'absorbance, on obtient $u(c) = u(A)/m$. Ainsi, $u(c) = 0,006/0,050 = 0,12$ mmol·L⁻¹. Cette valeur concerne la solution inconnue diluée. Elle n'intègre ni l'incertitude sur la pente de calibration ni celle associée à la préparation de la dilution, conformément aux hypothèses demandées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Incertitude-type de la concentration de l'inconnue diluée : 0,12 mmol·L⁻¹.

Question 3.4. Proposer une vérification expérimentale de la validité de la calibration et une précaution de manipulation ou de mesure susceptible de réduire une source d'erreur systématique. Justifier brièvement chaque proposition.

La calibration peut être contrôlée par une mesure indépendante des étalons, sur une solution témoin de concentration connue. La concentration retrouvée doit être compatible avec sa valeur de référence. Pour limiter un biais optique lors des mesures, il faut aussi manipuler la cuve de façon reproductible :

- Essuyer ses faces optiques avec un tissu non pelucheux, afin d'éviter les traces et dépôts.
- La placer toujours dans la même orientation, car les faces ou leur état peuvent modifier l'absorbance transmise.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler la calibration avec un témoin de concentration connue et limiter les biais en essuyant puis orientant toujours la cuve de la même façon.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Cette évaluation du bloc C7 en physique-chimie, session 2026, porte le code 26-LIC-PC-EP1 et prévoit deux heures avec un coefficient indicatif de 3, à confirmer par l'établissement. Les trois études portent sur le refroidissement d'un échantillon aqueux, le titrage de l'acide éthanoïque d'un vinaigre et le dosage spectrophotométrique d'un composé coloré. Elles évaluent l'exploitation de mesures, les calculs et l'analyse expérimentale.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La linéarisation du refroidissement donne Y(t) = ln[(T(t) - Ta)/(T0 - Ta)] = -kt : la pente vaut -k.
- À l'équivalence du titrage, les quantités de matière réagissent selon les coefficients stœchiométriques de l'équation équilibrée.
- Après une dilution au facteur F, la concentration initiale vaut F fois la concentration de la solution diluée.
- La loi de Beer-Lambert est A = εlc ; pour une calibration linéaire de pente m, c = A/m.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les calculs, préciser les unités et choisir des chiffres significatifs cohérents avec les mesures.
- Distinguer les concentrations des solutions diluées de celles des échantillons initiaux.
- Repérer l'équivalence au saut de pH et ne pas supposer que le pH d'équivalence vaut nécessairement 7.
- Construire la calibration avec les étalons : la mesure de l'inconnue n'est pas un étalon.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment exploiter la linéarisation pour estimer la constante de refroidissement ?

On représente Y = ln[(T - Ta)/(T0 - Ta)] en fonction du temps et on estime la pente de la droite. Le modèle impose une pente égale à -k : la constante k est donc l'opposé de la pente et s'exprime en min^{-1}.

Q : Pourquoi le pH à l'équivalence du vinaigre n'est-il pas forcément égal à 7 ?

L'acide éthanoïque est un acide faible. À l'équivalence, il a formé des ions éthanoate, qui réagissent avec l'eau et rendent le milieu basique. Le pH d'équivalence peut donc être supérieur à 7.

Q : Comment organiser le temps et utiliser le document réponse pendant l'épreuve ?

Les trois exercices sont indépendants et totalisent 20 points. Répartissez votre temps entre eux, gardez un moment pour vérifier calculs et unités, puis complétez et rendez le DR 1 pour les résultats demandés aux questions 1.2, 2.3 et 3.2.

Q : Quels critères de présentation faut-il respecter dans les calculs et les conclusions ?

Présentez les calculs, indiquez les unités et justifiez les choix expérimentaux. Les résultats doivent respecter les chiffres significatifs adaptés aux mesures. Pour le vinaigre, la comparaison à la valeur nominale ne constitue pas une validation statistique à partir d'un seul titrage.

Sujet officiel associé (PDF) : https://licencepc.fr/assets/annales/licence-pc/C7 - Effectuer des campagnes expérimentales pertinentes dans le domaine de la physique et de la chimie et les analyser/2026/Licence Physique-Chimie - C7 - Effectuer des campagnes expérimentales pertinentes dans le domaine de la physique et de la chimie et les analyser - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources Licence Physique-Chimie : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.