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 PHYSIQUE : C7

Session 2026 • Code sujet : **26-LIC-PHYS-EP1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3,0**
indicatif, selon les modalités de contrôle des connaissances et des compétences de l'établissement

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Réponse temporelle d'une sonde de température** (5 questions) — **Page 3**

2. **Étalonnage d'un capteur de force** (5 questions) — **Page 5**

3. **Mesure calorimétrique de la capacité thermique massique** (5 questions) — **Page 7**

4. **Détermination de la constante de temps d'un circuit RC** (5 questions) — **Page 9**

5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://licencephysique.fr/assets/annales/licence-physique/C7 - Mener des expérimentations dans le domaine de la physique, effectuer des mesures et interpréter les résultats/2026/Licence Physique - C7 - Mener des expérimentations dans le domaine de la physique, effectuer des mesures et interpréter les résultats - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Réponse temporelle d'une sonde de température

Sur une plateforme de mesures physiques, une sonde initialement à 20,0 °C est plongée dans un bain maintenu à 60,0 °C et sa réponse est décrite par un modèle exponentiel. Les mesures et le graphique servent à étudier la constante de temps, les variations de température et la fiabilité de la mesure dynamique.

Question 1.1. À partir du modèle fourni, écrire l'expression numérique de T(t), calculer T(10 s) et comparer le résultat à la mesure correspondante.

En remplaçant les valeurs du modèle, avec t en secondes, on obtient $T(t) = 60,0 - 40,0\exp(-t/10,0)$, en °C. À $t = 10$ s, $T(10) = 60,0 - 40,0\exp(-1) = 45,3\ °\mathrm{C}$ à la précision de mesure. Le tableau donne également $45,3\ °\mathrm{C}$ à 10 s : les deux valeurs concordent.

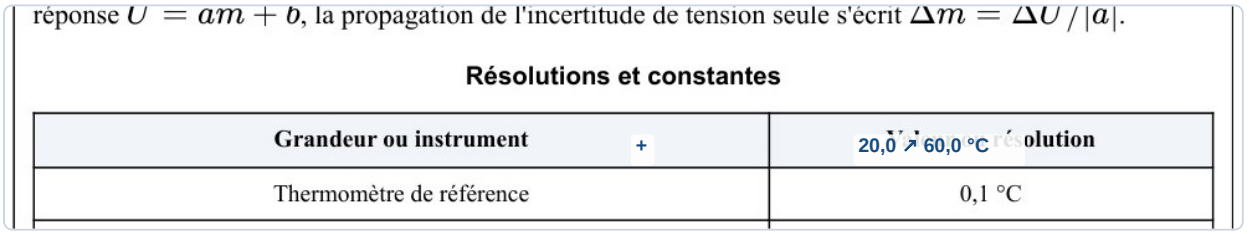
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T(t) = 60,0 - 40,0\exp(-t/10,0)$; $T(10\ \mathrm{s}) = 45,3\ °\mathrm{C}$, conforme à la mesure.

Question 1.2. Déterminer l'expression de la dérivée T'(t), en déduire le sens de variation de la température de la sonde et compléter le tableau de variations du document réponse DR 1.

La dérivée du modèle est $T'(t) = \frac{60,0-20,0}{10,0}\exp(-t/10,0) = 4,00\exp(-t/10,0)\ °\mathrm{C\,s^{-1}}$. L'exponentielle étant positive, $T'(t) > 0$ pour tout $t \geq 0$. La température croît donc de sa valeur initiale de 20,0 °C et tend vers la température du bain, 60,0 °C.

Intervalle de temps	Signe de $T'(t)$	Variation de $T(t)$
0 à $+\infty$	+	Croissante de 20,0 °C vers 60,0 °C

Tableau de variations complété


réponse $U = am + b$, la propagation de l'incertitude de tension seule s'écrit $\Delta m = \Delta U / |a|$.

Résolutions et constantes

Grandeur ou instrument	Valeur ou résolution
Thermomètre de référence	0,1 °C

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T'(t) = 4,00\exp(-t/10,0) > 0$; $T(t)$ croît de 20,0 °C vers 60,0 °C.

Question 1.3. Déterminer graphiquement le temps nécessaire pour que la sonde atteigne environ 95 % de l'écart entre T0 et T∞. Préciser la température correspondante et expliquer la lecture effectuée.

L'écart entre la température initiale et celle du bain vaut $60,0 - 20,0 = 40,0\ °\mathrm{C}$. Atteindre 95 % de cet écart correspond à $20,0 + 0,95 \times 40,0 = 58,0\ °\mathrm{C}$. Sur le graphique, on repère 58 °C sur l'axe vertical, puis on lit le temps à l'intersection avec la courbe du modèle : environ 30 s.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Environ 30 s pour atteindre 58,0 °C, soit 95 % de l'écart thermique.

Question 1.4. À partir de la relation T(τ) = T∞ − (T∞ − T0) exp(−1), calculer la température attendue à t = τ, puis vérifier que la mesure à 10 s est compatible avec une constante de temps de 10,0 s.

À $t = \tau$, le modèle donne $T(\tau) = 60,0 - (60,0 - 20,0)\exp(-1) = 45,3\ ^\circ\mathrm{C}$. Pour $\tau = 10,0\ \mathrm{s}$, on compare cette valeur à la lecture faite à 10 s : 45,3 °C. L'égalité à la précision affichée par le thermomètre est compatible avec la constante de temps de 10,0 s.

Cette vérification utilise la mesure au temps correspondant exactement à une constante de temps.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À $t = \tau = 10,0\ \mathrm{s}$, $T = 45,3\ ^\circ\mathrm{C}$; la mesure est compatible.

Question 1.5. Indiquer deux précautions expérimentales permettant de fiabiliser cette mesure dynamique. Pour chacune, préciser le biais ou la source de dispersion qu'elle permet de limiter.

Deux précautions améliorent la reproductibilité de la mesure dynamique :

- Immerger la sonde rapidement, à profondeur constante et sans contact avec les parois : cela limite les variations de transfert thermique et le biais sur la réponse.
- Déclencher le chronomètre au moment de l'immersion et relever les températures aux instants prévus : cela réduit l'erreur de synchronisation et la dispersion des mesures.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Immersion reproductible sans contact avec les parois ; chronométrage synchronisé avec l'immersion.

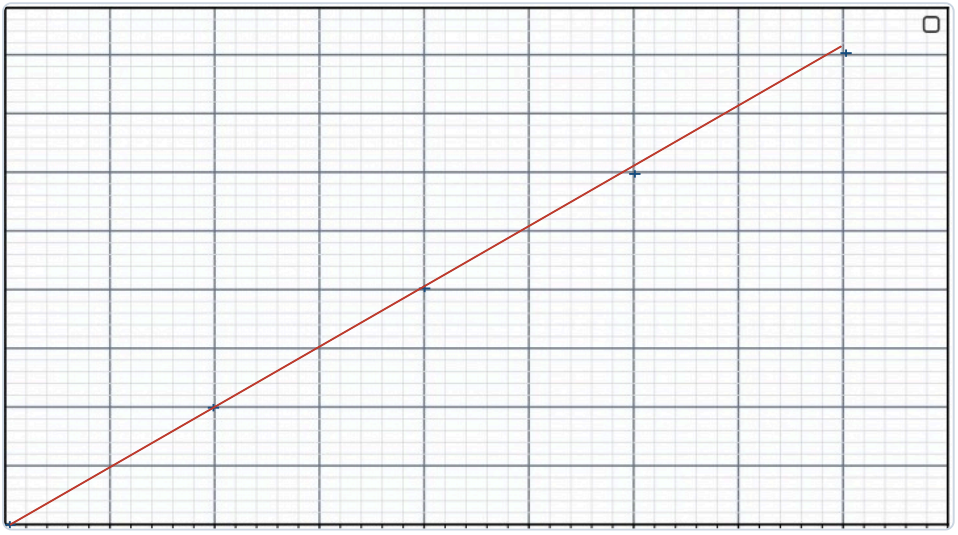
2. Étalonnage d'un capteur de force

Un capteur de force délivre une tension lorsqu'une masse étalon est suspendue à son crochet, et sa réponse est modélisée par une relation affine. Les mesures servent à estimer la droite d'étalonnage, à déterminer la masse et le poids d'un objet, puis à évaluer l'incertitude et les écarts expérimentaux.

Question 2.1. Tracer le nuage de points U = f(m) sur le document réponse DR 1. Décrire la tendance observée et indiquer si un modèle affine paraît pertinent.

Sur le repère du DR 1, placer les couples (m ; U) : (0,00 ; 0,02), (0,10 ; 0,51), (0,20 ; 1,01), (0,30 ; 1,49) et (0,40 ; 2,01), avec m en kg et U en V. Le nuage est croissant et presque aligné. La droite estimée décrit donc correctement la tendance générale. Les petits écarts des points à cette droite sont plausibles pour des mesures expérimentales, mais ne sont pas tous expliqués par la seule résolution du voltmètre.

Nuage expérimental et droite d’étalonnage



✓ RÉPONSE À RETENIR

Nuage croissant et quasi linéaire : le modèle affine est pertinent pour l’étalonnage.

Question 2.2. En utilisant les points extrêmes de la série, calculer une estimation de la pente a et de l'ordonnée à l'origine b de la droite d'étalonnage. Donner leurs unités.

Les points extrêmes sont (0,00 kg ; 0,02 V) et (0,40 kg ; 2,01 V). La pente estimée vaut a = (2,01 - 0,02)/(0,40 - 0,00) = 4,975 V·kg^{-1}. L’ordonnée à l’origine est la tension mesurée à masse nulle, soit b = 0,02 V. La droite d’étalonnage est donc $U = 4{,}975m + 0{,}02$, avec U en volts et m en kilogrammes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

a = 4,975 V·kg^{-1} ; b = 0,02 V ; $U = 4{,}975m + 0{,}02$.

Question 2.3. **Un objet produit une tension de 1,26 V. À l'aide de la droite obtenue à la question 2.2, déterminer sa masse puis son poids. Présenter les étapes de calcul.**

À partir de $U = am + b$, on isole $m = (U - b)/a$. Pour $U = 1{,}26$ V, cela donne $m = (1{,}26 - 0{,}02)/4{,}975 = 0{,}249$ kg. Le poids s'obtient par $P = mg$, avec $g = 9{,}81$ m·s^{-2} : $P = 0{,}249246\ldots \times 9{,}81 = 2{,}44$ N. Les résultats sont arrondis à trois chiffres significatifs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $m = 0{,}249$ kg ; $P = 2{,}44$ N.

Question 2.4. **En ne considérant que la résolution du voltmètre, prendre une incertitude limite de ±0,01 V sur la tension de l'objet. Estimer l'incertitude correspondante sur la masse à partir de la pente a, puis exprimer le résultat sous la forme m ± Δm.**

La relation fournie donne l'incertitude de masse due à la seule tension : $\Delta m = \Delta U/|a|$. Avec $\Delta U = 0{,}01$ V et $a = 4{,}975$ V·kg^{-1}, on obtient $\Delta m = 0{,}01/4{,}975 = 0{,}00201$ kg, arrondi à 0,002 kg. La masse estimée à la question précédente est 0,249 kg. On l'exprime au même rang décimal que l'incertitude, en ne considérant aucune autre source d'incertitude.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $m = (0{,}249 \pm 0{,}002)$ kg, incertitude due à la résolution du voltmètre seule.

Question 2.5. **La droite passe-t-elle exactement par tous les points expérimentaux ? Donner une cause instrumentale ou expérimentale plausible des écarts et proposer une vérification permettant de détecter une dérive du capteur.**

Non. La droite définie par les points extrêmes ne passe pas exactement par les mesures intermédiaires : à 0,30 kg, elle prévoit environ 1,51 V, contre 1,49 V mesuré. Un écart peut provenir de la répétabilité du capteur, du voltmètre ou des conditions de chargement ; la seule résolution de 0,01 V ne suffit pas nécessairement à expliquer chaque écart. Pour détecter une dérive, refaire à intervalles réguliers la mesure à masse nulle et celle d'une même masse étalon, puis comparer les tensions obtenues aux valeurs initiales.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La droite ne passe pas exactement par tous les points ; contrôler régulièrement le zéro et une masse étalon pour détecter une dérive.

3. Mesure calorimétrique de la capacité thermique massique

Un échantillon métallique chaud est introduit dans de l'eau plus froide, dans un calorimètre supposé parfaitement isolé et de capacité thermique négligeable. Trois mesures de la température d'équilibre servent à estimer la capacité thermique massique du métal et à discuter la validité des hypothèses du modèle.

Question 3.1. Calculer la moyenne des trois températures finales et indiquer pourquoi l'agitation douce du mélange est nécessaire avant la lecture.

La moyenne arithmétique des trois mesures est $\bar{T}_f = (23{,}6 + 23{,}8 + 23{,}7)/3 = 23{,}7\ ^\circ\mathrm{C}$. Les lectures sont regroupées autour de cette valeur, qui est utilisée pour les calculs suivants. L'agitation douce homogénéise l'eau et l'échantillon, en limitant les différences locales de température. La sonde mesure alors une température représentative de l'équilibre thermique, plutôt qu'une température liée à une zone encore plus chaude ou plus froide.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Température d'équilibre moyenne : 23,7 °C. L'agitation douce homogénéise le mélange avant la lecture.

Question 3.2. À partir du bilan énergétique donné, isoler algébriquement cm. Vérifier que les signes retenus correspondent à une perte d'énergie du métal et à un gain d'énergie de l'eau.

Le bilan fourni est $m_m c_m (T_{m,i} - T_f) = m_e c_e (T_f - T_{e,i})$. En divisant les deux membres par $m_m (T_{m,i} - T_f)$, on isole la capacité thermique massique recherchée :

$$c_m = \frac{m_e c_e (T_f - T_{e,i})}{m_m (T_{m,i} - T_f)}.$$

Le métal refroidit : $T_{m,i} - T_f > 0$, ce qui représente l'énergie qu'il cède. L'eau se réchauffe : $T_f - T_{e,i} > 0$, ce qui représente l'énergie qu'elle reçoit. Les deux termes sont positifs et égaux selon le modèle isolé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $c_m = \frac{m_e c_e (T_f - T_{e,i})}{m_m (T_{m,i} - T_f)}$; le métal cède l'énergie gagnée par l'eau.

Question 3.3. Convertir les masses en kilogrammes puis calculer la valeur expérimentale de cm, en J kg⁻¹ K⁻¹, en utilisant la température moyenne de la question 3.1.

Grandeur	Conversion ou valeur
Masse du métal	$50{,}0\ \mathrm{g} = 0{,}0500\ \mathrm{kg}$
Masse d'eau	$150{,}0\ \mathrm{g} = 0{,}1500\ \mathrm{kg}$
Écarts de température	$23{,}7 - 20{,}0 = 3{,}7\ \mathrm{K}$; $95{,}0 - 23{,}7 = 71{,}3\ \mathrm{K}$

En utilisant la température moyenne et les masses en unités SI, le bilan donne $c_m = \frac{0{,}1500 \times 4180 \times 3{,}7}{0{,}0500 \times 71{,}3} = 650{,}743\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$. Les écarts de température ont la même valeur numérique en degrés Celsius et en kelvins. Le résultat est arrondi à trois chiffres significatifs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Capacité thermique massique expérimentale : $c_m = 651\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$.

Question 3.4. Une valeur de référence pour le métal étudié est cref = 650 J kg⁻¹ K⁻¹. Calculer l'écart relatif entre la valeur expérimentale et cette référence, puis conclure sur la compatibilité des résultats au regard des hypothèses du modèle.

On compare la valeur expérimentale non arrondie à la référence avec $\varepsilon_r = \frac{|c_m - c_{\mathrm{ref}}|}{c_{\mathrm{ref}}} \times 100$. Ici, l'écart relatif vaut $\frac{|650{,}743 - 650|}{650} \times 100 \approx 0{,}11\,\%$. La valeur expérimentale est donc très proche de la référence. Cet accord est compatible avec le modèle et ses hypothèses, même si les incertitudes globales n'ont pas été quantifiées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Écart relatif : 0,11 %. La valeur expérimentale de 651 J·kg⁻¹·K⁻¹ est compatible avec la référence de 650 J·kg⁻¹·K⁻¹.

Question 3.5. Citer deux échanges ou effets négligés dans le modèle qui pourraient modifier la valeur expérimentale. Pour chacun, indiquer qualitativement le sens possible de l'effet sur le résultat calculé.

Deux effets négligés peuvent modifier la capacité thermique calculée :

- Le calorimètre peut absorber de l'énergie. Si cette énergie est attribuée à l'eau seule, le numérateur du calcul est trop faible et c_m est sous-estimée.
- Le métal peut perdre de la chaleur pendant son transfert. Sa température réelle à l'immersion est alors inférieure à $95{,}0\ ^\circ\mathrm{C}$; l'écart de température utilisé au dénominateur est trop grand, ce qui conduit aussi à sous-estimer c_m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'absorption de chaleur par le calorimètre et le refroidissement du métal pendant le transfert peuvent tous deux conduire à sous-estimer c_m.

4. Détermination de la constante de temps d'un circuit RC

Un condensateur de 100 µF, préalablement chargé, se décharge dans une résistance inconnue et la tension suit un modèle exponentiel. Les mesures de tension en fonction du temps permettent d'estimer la constante de temps, d'en déduire la résistance et d'interpréter la linéarisation logarithmique du modèle.

Question 4.1. Décrire un protocole de mesure permettant d'obtenir les couples (t, U) du tableau en limitant les perturbations du circuit. Préciser ce qui doit être vérifié avant la décharge.

1. Brancher le voltmètre en dérivation aux bornes du condensateur, sans changer ce branchement pendant la mesure, et préparer le chronomètre.
2. Avant la décharge, vérifier le montage et charger le condensateur jusqu'à obtenir la tension initiale de $5,00\,\mathrm{V}$.
3. Déclencher la décharge et le chronomètre simultanément, puis relever U aux instants indiqués.

Un voltmètre à grande résistance d'entrée limite la perturbation du circuit ; le déclenchement synchronisé réduit l'erreur sur les temps.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vérifier le montage et la charge initiale à $5,00\,\mathrm{V}$, puis mesurer le temps et la tension sans modifier le circuit.

Question 4.2. À partir des mesures aux instants 0,00 s et 0,80 s, calculer une estimation de τ en utilisant la relation logarithmique fournie. Donner le détail du calcul.

La mesure initiale donne $U_0 = 5,00\,\mathrm{V}$. À partir de $\ln(U/U_0) = -t/\tau$, on isole $\tau = -t/\ln(U/U_0)$. Avec les mesures à $t = 0,80\,\mathrm{s}$ et $U = 0,68\,\mathrm{V}$, cela donne $\tau = 0,80/\ln(5,00/0,68) = 0,401\,\mathrm{s}$. Les valeurs étant arrondies à la résolution des instruments, on exprime le résultat à deux chiffres significatifs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La constante de temps estimée à partir des deux mesures est $\tau \approx 0,40\,\mathrm{s}$.

Question 4.3. Calculer la résistance R en ohms puis en kilo-ohms. Rappeler la relation entre la constante de temps, la résistance et la capacité.

La relation du circuit est $\tau = RC$, donc $R = \tau/C$. Conversion de capacité : $100\,\mu\mathrm{F} = 100 \times 10^{-6}\,\mathrm{F} = 0,000100\,\mathrm{F}$. En utilisant la valeur non arrondie de τ issue des mesures, $R = [0,80/\ln(5,00/0,68)]/0,000100 = 4,01 \times 10^3\,\Omega$. La conversion en kilo-ohms donne $4,01\,\mathrm{k\Omega}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Avec $\tau = RC$, on obtient $R \approx 4,01 \times 10^3\,\Omega = 4,01\,\mathrm{k\Omega}$.

Question 4.4. **À l'aide du modèle et de la valeur de τ obtenue, calculer la tension attendue à t = τ. Comparer cette valeur à la mesure la plus proche dans le tableau et commenter l'accord.**

À un temps égal à la constante de temps, le modèle prévoit $U(\tau) = U_0 \exp(-1)$. Avec $U_0 = 5,00\,\mathrm{V}$, cela donne $U(\tau) = 5,00 \exp(-1) = 1,84\,\mathrm{V}$. L'estimation de τ, environ $0,40\,\mathrm{s}$, est très proche de l'instant mesuré $0,40\,\mathrm{s}$, où la tension vaut aussi $1,84\,\mathrm{V}$. L'accord est compatible avec la résolution de $0,01\,\mathrm{V}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À $t = \tau$, $U \approx 1,84\,\mathrm{V}$, en accord avec la mesure de $1,84\,\mathrm{V}$ à $0,40\,\mathrm{s}$.

Question 4.5. **Expliquer pourquoi la représentation de ln(U/U0) en fonction de t doit être approximativement une droite. Indiquer ce que représente sa pente et citer une limite de l'estimation de τ obtenue avec seulement deux points.**

La loi exponentielle donne, après logarithme, $\ln(U/U_0) = -t/\tau$, qui est une relation affine en t : les points doivent donc être approximativement alignés. La pente vaut $-1/\tau$, soit environ $-2,49\,\mathrm{s}^{-1}$ avec l'estimation obtenue. Une estimation fondée sur seulement deux points est sensible à leurs erreurs de mesure et ne permet ni d'évaluer la dispersion des données ni de vérifier la linéarité sur l'ensemble de la série.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La représentation est une droite de pente $-1/\tau \approx -2,49\,\mathrm{s}^{-1}$; deux points ne permettent pas d'évaluer la dispersion ni la linéarité globale.

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

Bilan de l'épreuve : Cette évaluation de physique, session 2026, code 26-LIC-PHYS-EP1, dure deux heures et présente un coefficient indicatif de 3,0 selon les modalités de l'établissement. Organisée autour d'une plateforme universitaire de mesures, elle étudie une sonde thermique, un capteur de force, une mesure calorimétrique et un circuit RC, en évaluant l'expérimentation, l'exploitation de modèles, les incertitudes et l'interprétation des résultats.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La réponse thermique suit $T(t) = T\infty - (T\infty - T0)\exp(-t/\tau)$ et tend vers la température du bain $T\infty$.
- Pour l'étalonnage $U = am + b$, la pente a s'exprime en V kg^{-1} et l'incertitude de masse vaut $\Delta m = \Delta U/|a|$.
- Dans le bilan calorimétrique idéal, l'énergie perdue par le métal est égale à l'énergie gagnée par l'eau.
- Pour un circuit RC, $\tau = RC$ et $\ln(U/U0) = -t/\tau$, avec une pente de $-1/\tau$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Donner une unité à chaque résultat numérique et choisir des chiffres significatifs cohérents avec les données.
- Respecter les conversions en unités SI, notamment g en kg et µF en F.
- Justifier les signes du bilan énergétique et vérifier le sens physique des variations.
- Sur le document réponse, nommer les axes avec leurs unités, reporter les points puis tracer la droite.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer graphiquement le temps correspondant à 95 % de l'écart thermique ?

Calculez la température cible en ajoutant à T0 95 % de l'écart $T\infty - T0$. Repérez cette température sur l'axe vertical, rejoignez la courbe, puis lisez le temps correspondant sur l'axe horizontal.

Q : Comment propager la résolution du voltmètre vers l'incertitude sur la masse ?

Pour la droite d'étalonnage $U = am + b$, l'incertitude limite liée à la tension seule se calcule avec $\Delta m = \Delta U/|a|$. Exprimez Δm dans l'unité de masse utilisée pour l'étalonnage.

Q : Comment gérer les quatre exercices pendant les deux heures ?

Les quatre exercices sont indépendants et valent chacun 5 points. Répartissez le temps en conséquence, gardez un moment pour vérifier les calculs et les unités, et rendez le document réponse DR 1 avec la copie.

Q : Quelles exigences de présentation et de justification sont demandées dans ce sujet ?

Les réponses numériques doivent comporter une unité et des chiffres significatifs cohérents avec les données. Les calculs, les choix de modèles et les conclusions doivent être justifiés; les incertitudes instrumentales sont limites sauf indication contraire.

Sujet officiel associé (PDF) : https://licencephysique.fr/assets/annales/licence-physique/C7 - Mener des expérimentations dans le domaine de la physique, effectuer des mesures et interpréter les résultats/2026/Licence Physique - C7 - Mener des expérimentations dans le domaine de la physique, effectuer des mesures et interpréter les résultats - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources Licence Physique : 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.