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

BTS MÉTIERS DE LA MESURE • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Physique-chimie

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-2M-E4** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Réponse d’un capteur de température** (4 questions) — **Page 3**
2. **Caractérisation électrique d’un composant** (4 questions) — **Page 6**
3. **Dosage d’un vinaigre dilué** (5 questions) — **Page 8**
4. **Interprétation d’un contrôle qualité** (3 questions) — **Page 10**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bts2m.fr/assets/annales/bts-2m/E4 - Physique - Chimie/2026/BTS 2M - E4 - Physique - Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

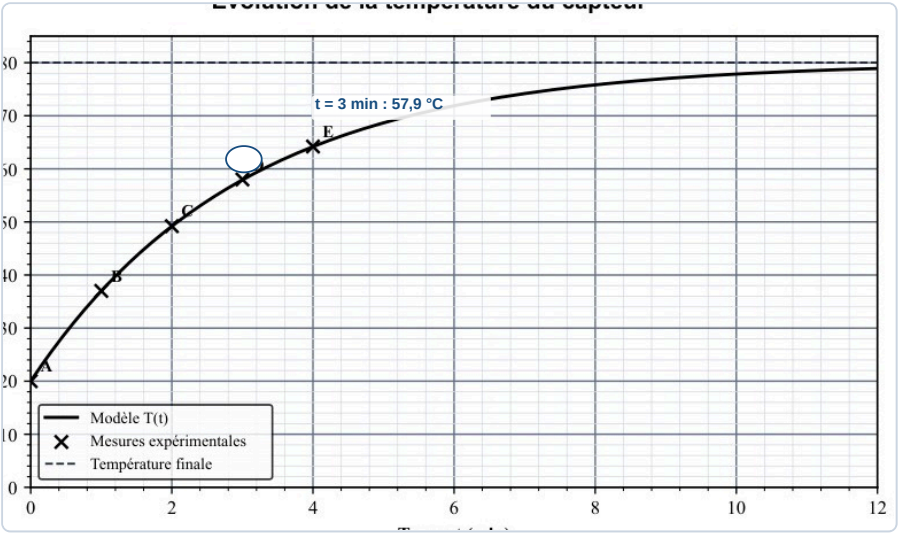
1. Réponse d’un capteur de température

Un capteur initialement à 20 °C est placé dans une enceinte maintenue à 80 °C. À partir du modèle exponentiel, du graphique et des mesures expérimentales, il faut comparer modèle et mesures, étudier les variations et déterminer le temps de réponse à 95 %.

Question 1.1. Calculer la température donnée par le modèle à l’instant t = 3 min, puis comparer le résultat à la mesure expérimentale correspondante.

On remplace *t* par 3 dans le modèle : *T(3) = 80 − 60 exp(−3/3) ≈ 57,9 °C*. À *t = 3 min*, la mesure expérimentale vaut *58,0 °C*. L’écart entre la mesure et le modèle est d’environ *0,1 °C* (0,073 °C avant arrondi). Ces deux valeurs sont très proches : le modèle représente bien la mesure à cet instant.

Comparaison modèle-mesure à 3 min



✓ RÉPONSE À RETENIR

À 3 min : modèle 57,9 °C ; mesure 58,0 °C ; écart 0,1 °C.

Question 1.2. Déterminer l’expression de T′(t), puis justifier le sens de variation de T pour t ≥ 0.

La dérivée de *exp(−t/3)* est *−(1/3) exp(−t/3)*. Ainsi, *T′(t) = −60 × [−(1/3) exp(−t/3)] = 20 exp(−t/3)*, en °C·min⁻¹. Pour tout *t ≥ 0*, l’exponentielle est strictement positive, donc *T′(t) > 0*. La température est strictement croissante, part de 20 °C et tend vers la valeur finale de 80 °C.

Tableau de variation complété

Sens de variation de la température modélisée sur [0 ; 12]

Temps t (min)	0		12
Signe de T'(t)	T′(t) > 0		
Variations de T	20	T croissante	78,9

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$T'(t) = 20\,\exp(-t/3) > 0$: T est strictement croissante pour $t \geq 0$.

Question 1.3. Compléter le tableau du document réponse DR 1 avec les valeurs de T(t) aux instants indiqués. Arrondir les températures au dixième de degré.

On évalue le modèle $T(t) = 80 - 60\,\exp(-t/3)$ pour chacun des cinq temps du document réponse. Par exemple, pour $t = 2$ min, $T(2) = 80 - 60\,\exp(-2/3) \approx 49{,}2$ °C. Chaque résultat est arrondi au dixième de degré.

t (min)	$T(t)$ (°C)
0	20,0
1	37,0
2	49,2
3	57,9
4	64,2

Valeurs du tableau DR 1

Temps t (min)	Température calculée T(t) (°C)
0	20,0 °C
1	37,0 °C
2	49,2 °C
3	57,9 °C
4	64,2 °C

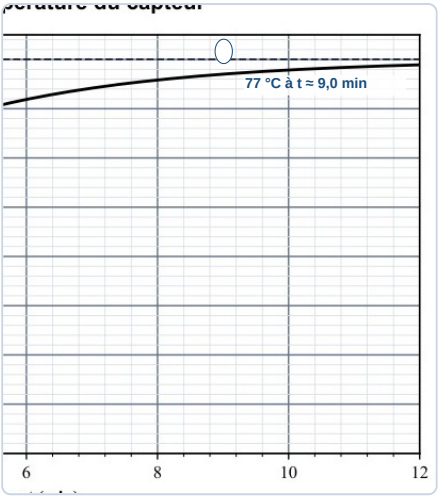
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Pour $t = 0, 1, 2, 3, 4$ min : $T = 20{,}0\ ;\ 37{,}0\ ;\ 49{,}2\ ;\ 57{,}9\ ;\ 64{,}2$ °C.

Question 1.4. Le temps de réponse à 95 % est atteint lorsque le capteur a réalisé 95 % de l'écart entre sa température initiale et sa température finale. Déterminer la température correspondant à ce critère, puis calculer le temps nécessaire pour l'atteindre et donner le résultat en minutes, arrondi au dixième.

L'écart entre les températures initiale et finale vaut $80 - 20 = 60$ °C. Le capteur doit en avoir parcouru $0{,}95 \times 60 = 57$ °C, soit une température de $20 + 57 = 77$ °C. On résout alors $80 - 60\,\exp(-t/3) = 77$, d'où $\exp(-t/3) = 0{,}05$ et $t = -3\,\ln(0{,}05) \approx 8{,}99$ min. Au dixième, le temps de réponse est donc 9,0 min.

Repérage du seuil de réponse à 95 %



✓ RÉPONSE À RETENIR

Température à 95 % : 77 °C ; temps de réponse : 9,0 min.

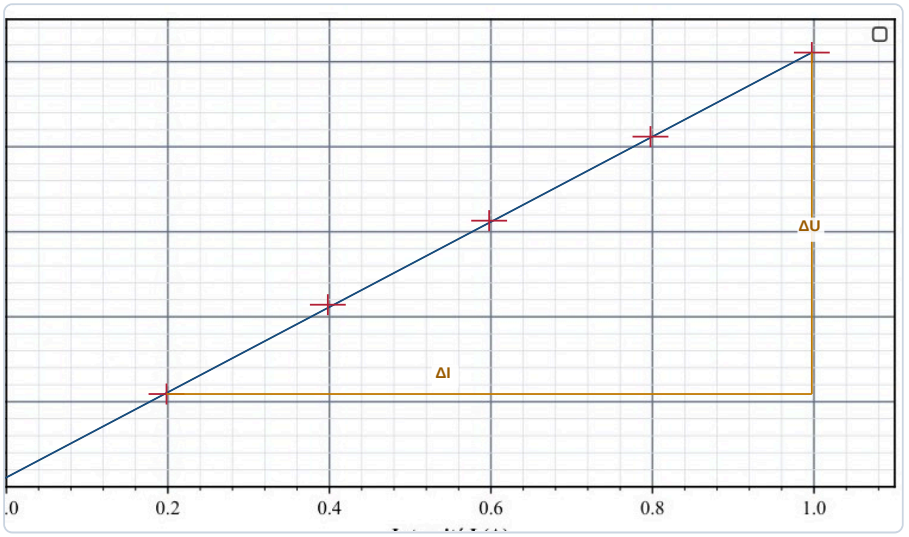
2. Caractérisation électrique d’un composant

Un technicien mesure la tension aux bornes d’un composant résistif pour plusieurs intensités, avec des incertitudes-types indiquées. Les mesures servent à tracer une caractéristique, déterminer la résistance et le caractère ohmique, calculer une puissance et estimer l’incertitude sur la résistance.

Question 2.1. Reporter les points expérimentaux dans le repère du document réponse DR 1, puis tracer la droite d’ajustement passant au mieux par l’origine. À l’aide de deux points suffisamment éloignés lus sur cette droite, déterminer son coefficient directeur et préciser son unité. Indiquer les unités sur les axes et laisser apparaître les constructions utilisées.

Sur le repère, placer les mesures (I;U) : (0,20; 1,98), (0,40; 4,01), (0,60; 5,99), (0,80; 8,02) et (1,00; 9,98), avec I en A et U en V. Les points s’alignent presque sur une droite passant par l’origine. En prenant deux points éloignés lus sur cette droite, (0,20; 1,98) et (1,00; 9,98), le coefficient directeur vaut $m = \frac{9{,}98 - 1{,}98}{1{,}00 - 0{,}20} = 10{,}0\ \mathrm{V \cdot A^{-1}}$. Cette unité équivaut à l’ohm.

Points expérimentaux et droite d’ajustement



✓ RÉPONSE À RETENIR

Coefficient directeur : 10,0 V·A⁻¹, soit 10,0 Ω.

Question 2.2. En utilisant le coefficient directeur obtenu, déterminer la résistance R du composant et conclure sur son caractère ohmique à partir de l’allure du graphique.

La loi du composant ohmique est $U = RI$: sur le graphique de U en fonction de I, la résistance correspond donc au coefficient directeur. Celui-ci vaut environ $10{,}0\ \mathrm{V \cdot A^{-1}}$, soit $10{,}0\ \Omega$. Les cinq mesures sont presque alignées et la droite d’ajustement passe au mieux par l’origine. La tension est donc proportionnelle à l’intensité : le composant est ohmique dans les conditions de mesure.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R = 10,0 Ω ; le composant est ohmique.

Question 2.3. **Calculer la puissance électrique dissipée par le composant lorsque I = 0,80 A et U = 8,02 V. Utiliser P = UI.**

La puissance électrique dissipée se calcule avec $P = UI$. En utilisant les valeurs demandées, $P = 8,02 \times 0,80 = 6,416\ \text{W}$. L'intensité étant donnée avec deux chiffres significatifs, on arrondit le résultat à deux chiffres significatifs : $P = 6,4\ \text{W}$. Le watt est l'unité SI de puissance.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> P = 6,4 W.

Question 2.4. **À partir de la mesure U = 8,02 V et I = 0,80 A, calculer R = U/I, puis son incertitude-type u(R) à l'aide de la relation fournie. Donner le résultat sous la forme R ± u(R), avec une incertitude arrondie à deux chiffres significatifs.**

Pour la mesure retenue, $R = U/I = 8,02/0,80 = 10,025\ \Omega$. La relation fournie donne $u(R) = R\left(\frac{u(U)}{U} + \frac{u(I)}{I}\right) = 10,025\left(\frac{0,02}{8,02} + \frac{0,01}{0,80}\right) = 0,1503\ \Omega$. L'incertitude arrondie à deux chiffres significatifs vaut $0,15\ \Omega$. On exprime la résistance au même rang décimal que son incertitude.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> R = (10,03 ± 0,15) Ω.

3. Dosage d’un vinaigre dilué

Un laboratoire contrôle un vinaigre commercial dilué dix fois en titrant l’acide éthanoïque par une solution d’hydroxyde de sodium. Les données d’équivalence, la masse molaire fournie et le pH mesuré permettent de calculer les concentrations molaire et massique, ainsi que la concentration en ions oxonium.

Question 3.1. Écrire l’équation de la réaction de dosage entre l’acide éthanoïque CH_3COOH et les ions hydroxyde HO^-. Vérifier que l’équation est équilibrée.

L’acide éthanoïque cède un proton à l’ion hydroxyde. La réaction forme l’ion éthanoate et de l’eau :

$CH_3COOH + HO^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$.

Vérification : chaque membre contient 2 atomes de carbone, 5 d’hydrogène et 3 d’oxygène. La charge totale est −1 des deux côtés. L’équation est équilibrée avec des coefficients stœchiométriques égaux à 1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $CH_3COOH + HO^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$

Question 3.2. À l’aide de la condition d’équivalence, calculer la concentration molaire de l’acide éthanoïque dans la solution diluée. Les volumes peuvent être utilisés dans la même unité dans le rapport.

La réaction est dans les proportions 1:1. À l’équivalence, la quantité d’acide dans le prélèvement est égale à la quantité d’ions hydroxyde versée : $\mathbf{c_a V_a = C_b V_E}$. Les deux volumes étant exprimés en mL, leur rapport est sans unité : $\mathbf{c_a = 0{,}1000 \times 12{,}40 / 10{,}00 = 0{,}1240\ mol{\cdot}L^{-1}}$. Cette concentration correspond à la solution diluée titrée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mathbf{c_a = 0{,}1240\ mol{\cdot}L^{-1}}$ dans la solution diluée.

Question 3.3. Déterminer la concentration molaire de l’acide éthanoïque dans le vinaigre commercial avant dilution.

Grandeur	Calcul	Résultat
Concentration dans la solution diluée	0,1000 × 12,40 / 10,00	0,1240 mol·L^{-1}
Facteur de dilution	10	
Concentration avant dilution	0,1240 × 10	1,240 mol·L^{-1}

La dilution divise la concentration par 10. Pour retrouver celle du vinaigre commercial initial, on multiplie donc la concentration mesurée dans la solution diluée par le facteur 10.

✓ RÉPONSE À RETENIR

1,240 mol·L^{-1} dans le vinaigre commercial avant dilution.

Question 3.4. Calculer la concentration massique en acide éthanoïque du vinaigre commercial, en g·L^{-1}. Présenter le calcul avec la masse molaire fournie.

La concentration massique du vinaigre commercial se calcule avec **$C_m = cM$**. En utilisant la concentration avant dilution et la masse molaire fournie : **$C_m = 1{,}240 \times 60{,}05 = 74{,}462$ g·L^{-1}**. Le produit de mol·L^{-1} par g·mol^{-1} donne bien g·L^{-1}. Avec quatre chiffres significatifs, le résultat est 74,46 g·L^{-1}.

✓ RÉPONSE À RETENIR

74,46 g·L^{-1} d'acide éthanoïque dans le vinaigre commercial.

Question 3.5. En utilisant pH = −log₁₀[H₃O⁺], calculer la concentration en ions oxonium de la solution diluée correspondant au pH mesuré. Donner le résultat en mol·L⁻¹ avec deux chiffres significatifs.

À partir de **$pH = -\log_{10}[H_3O^+]$**, on obtient **$[H_3O^+] = 10^{-pH}$**. Pour le pH mesuré de 2,90 : **$10^{-2{,}90} = 1{,}2589 \times 10^{-3}$ mol·L^{-1}**. Le résultat demandé à deux chiffres significatifs est **$1{,}3 \times 10^{-3}$ mol·L^{-1}**, dans la solution diluée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$[H_3O^+] = 1{,}3 \times 10^{-3}$ mol·L^{-1}.

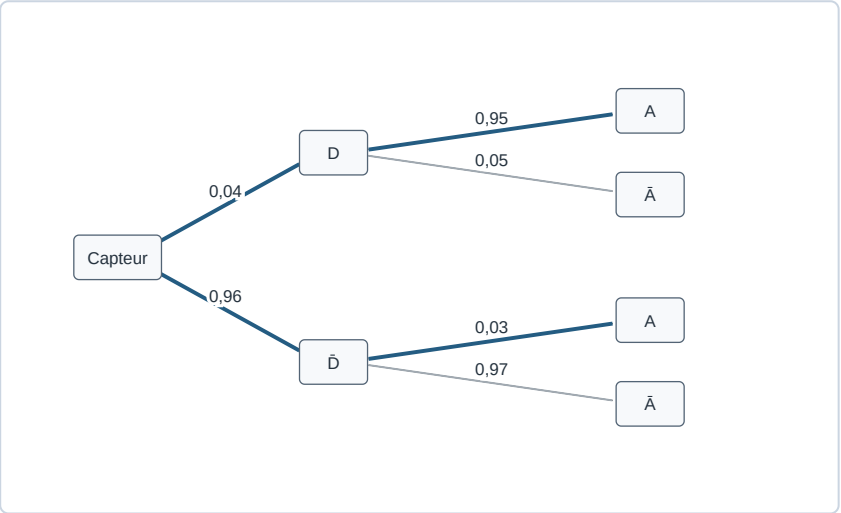
4. Interprétation d’un contrôle qualité

Un atelier contrôle des capteurs avant expédition : 4 % sont défectueux, et l’arbre pondéré indique les probabilités d’alerte selon leur état. Il faut calculer la probabilité d’une alerte, puis évaluer la probabilité qu’un capteur soit défectueux après une alerte ou conforme en l’absence d’alerte.

Question 4.1. Calculer la probabilité qu’un capteur choisi au hasard déclenche une alerte, c’est-à-dire P(A). Détailler l’utilisation de la formule des probabilités totales.

Les événements D et $\bar{D}$ forment une partition. Une alerte peut survenir après chacun de ces deux cas : la formule des probabilités totales donne $P(A) = P(D)P(A|D) + P(\bar{D})P(A|\bar{D})$. En utilisant les probabilités de l’arbre : $P(A) = 0{,}04 \times 0{,}95 + 0{,}96 \times 0{,}03 = 0{,}0668$. La probabilité d’alerte tient donc compte des capteurs défectueux alertés et des fausses alertes sur les capteurs conformes.

Chemins conduisant à une alerte



Les chemins menant à A contribuent à la probabilité totale d’alerte.

✓ RÉPONSE À RETENIR

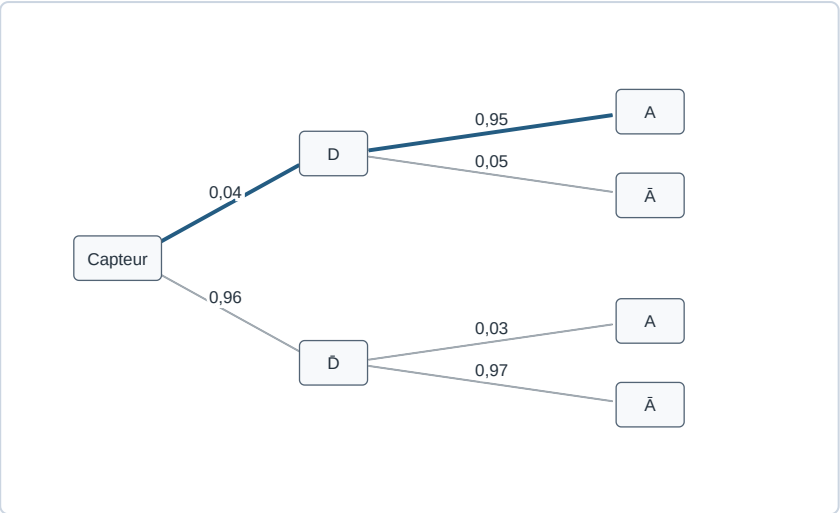
$P(A) = 0{,}0668$, soit **6,68 %**.

Question 4.2. Un capteur a déclenché une alerte. Calculer la probabilité qu’il soit effectivement défectueux, soit P(D | A). Donner le résultat sous forme décimale arrondie au millième, puis en pourcentage arrondi au dixième.

On cherche la probabilité d’être défectueux parmi les capteurs ayant déclenché une alerte. Par la formule de Bayes, $P(D|A) = P(D \cap A)/P(A)$. Le chemin D puis A a une probabilité de $0{,}04 \times 0{,}95 = 0{,}038$.

En divisant cette probabilité par $P(A) = 0{,}0668$, on obtient $0{,}038/0{,}0668 \approx 0{,}569$. Le résultat en pourcentage est arrondi au dixième.

Défectueux sachant qu'une alerte est déclenchée



Le chemin D puis A est le cas recherché parmi les alertes.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> *P(D|A) ≈ 0,569*, soit **56,9 %**.

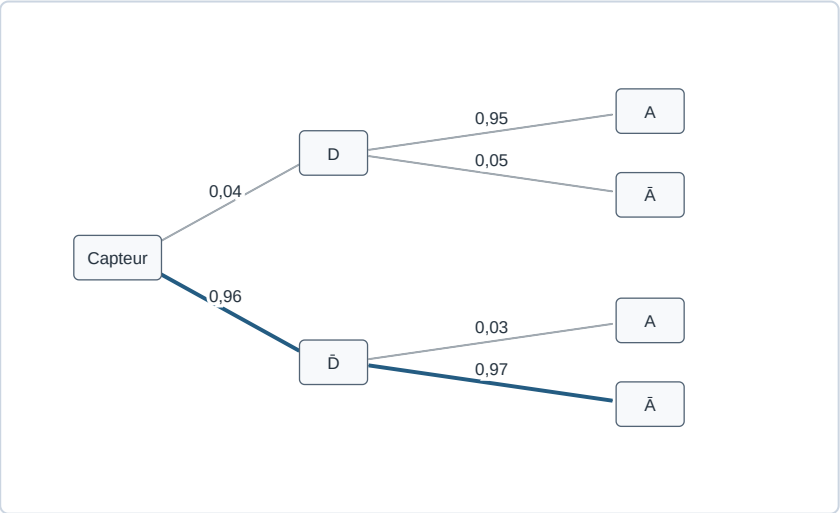
Question 4.3. Un capteur n'a déclenché aucune alerte. Calculer la probabilité qu'il soit conforme, soit P(D̄ | Ā). Interpréter le résultat dans le contexte du contrôle.

On recherche la probabilité qu'un capteur soit conforme sachant qu'aucune alerte n'a été déclenchée. Le chemin conforme puis sans alerte a une probabilité de *0,96 × 0,97 = 0,9312*.

- Probabilité d'absence d'alerte : *P(Ā) = 0,04 × 0,05 + 0,96 × 0,97 = 0,9332*.
- Donc *P(D̄|Ā) = 0,9312/0,9332 ≈ 0,998*.

Ainsi, parmi les capteurs sans alerte, environ 99,8 % sont conformes.

Conforme sans alerte



Le chemin conforme puis sans alerte est le cas recherché parmi les absences d'alerte.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$P(\bar{D}|\bar{A}) \approx 0{,}998$, soit **99,8 %** : un capteur sans alerte est presque toujours conforme.

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E4 de physique-chimie du BTS Métiers de la mesure, session 2026, code 26-BTS-2M-E4, dure 3 heures et a un coefficient 4. Située dans un laboratoire de métrologie, elle comprend quatre exercices indépendants sur un capteur thermique, un composant électrique, le dosage d'un vinaigre et le contrôle qualité. Elle évalue calculs, exploitation de mesures, incertitudes et probabilités.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour $T(t) = 80 - 60\exp(-t/3)$, étudier le signe de $T'(t)$ afin de justifier les variations de la température.
- Pour un composant ohmique, $U = RI$: la pente de U en fonction de I donne R en ohms, et $P = UI$ donne la puissance en watts.
- À l'équivalence du dosage, les réactifs sont dans les proportions stœchiométriques ; ici, acide éthanoïque et HO^- réagissent selon un rapport 1:1.
- Utiliser $P(A) = P(D)P(A|D) + P(\bar{D})P(A|\bar{D})$, puis $P(D|A) = P(D \cap A)/P(A)$ pour les probabilités conditionnelles.

Points de vigilance & attentes du jury

- Accompagner les résultats de leur unité, adapter les chiffres significatifs aux données et expliciter les démarches de calcul.
- Sur le graphique électrique, placer les mesures, tracer la droite au mieux par l'origine et laisser visibles les constructions de pente.
- Tenir compte du facteur de dilution pour déterminer la concentration du vinaigre commercial avant dilution.
- Pour les probabilités conditionnelles, identifier l'événement observé et utiliser la branche correspondante de l'arbre pondéré.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer le temps de réponse à 95 % du capteur ?

Calculez la température cible en ajoutant 95 % de l'écart entre les températures initiale et finale à la température initiale. Remplacez ensuite cette cible dans le modèle et résolvez l'équation obtenue pour t.

Q : Comment trouver la résistance à partir du graphique de l'exercice 2 ?

Tracez U en fonction de I et choisissez deux points éloignés sur la droite d'ajustement. Calculez la pente $\Delta U/\Delta I$: son unité est le volt par ampère, équivalent à l'ohm, et elle représente la résistance.

Q : Comment organiser le temps et les documents réponses pendant l'épreuve ?

L'épreuve dure 3 heures et les quatre exercices indépendants valent chacun 5 points. Répartissez le temps entre eux, gardez une marge de vérification et rendez le document réponse DR 1 avec la copie.

Q : Quelles exigences de présentation faut-il respecter pour être évalué correctement ?

Le sujet demande d'indiquer les unités, d'utiliser un nombre adapté de chiffres significatifs et d'expliciter les démarches de calcul. Respectez également les arrondis, les formats et les précisions demandés dans chaque question.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bts2m.fr/assets/annales/bts-2m/E4 - Physique - Chimie/2026/BTS 2M - E4 - Physique - Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Métiers de la Mesure : 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.