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 INDUSTRIES CÉRAMIQUES • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

E3.2 : Physique-chimie

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-IC-E32** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Décomposition thermique d’une matière première** (5 questions) — **Page 3**
2. **Refroidissement d’un four de cuisson** (4 questions) — **Page 6**
3. **Vérification d’une installation de chauffage** (4 questions) — **Page 8**
4. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://btsic.fr/assets/annales/bts-ic/E3.2 - Physique - Chimie/2026/BTS IC - E3.2 - Physique - Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Décomposition thermique d’une matière première

Un laboratoire contrôle un lot de calcaire destiné à une composition céramique, contenant 92,0 % de carbonate de calcium. La calcination complète produit du dioxyde de carbone, dont il faut déterminer la quantité et le volume à l’aide de la stœchiométrie et de la loi des gaz parfaits.

Question 1.1. Calculer la masse de carbonate de calcium contenue dans le lot de calcaire.

La teneur massique s’écrit sous forme décimale : $92{,}0\ \% = 0{,}920$. La masse de carbonate de calcium se détermine en multipliant cette fraction par la masse totale du lot : $m(\mathrm{CaCO_3}) = 250 \times 0{,}920 = 230\ \mathrm{g}$. La masse obtenue est inférieure à celle du lot, comme attendu puisque le calcaire contient aussi d’autres constituants. Le résultat comporte trois chiffres significatifs, conformément à la consigne générale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le lot de calcaire contient une masse de $230\ \mathrm{g}$ de carbonate de calcium.

Question 1.2. Vérifier que l’équation de décomposition fournie est équilibrée, puis préciser le nombre de moles de dioxyde de carbone formées par mole de carbonate de calcium consommée.

Élément	À gauche	À droite
Ca	1	1
C	1	1
O	3	1 + 2 = 3

Le tableau compare les nombres d’atomes de chaque élément dans les réactifs et les produits. Le calcium et le carbone sont présents chacun une fois de chaque côté ; les trois atomes d’oxygène sont conservés, avec un dans CaO et deux dans CO_2. L’équation est donc équilibrée. Les coefficients de $CaCO_3$ et de CO_2 étant tous deux égaux à 1, chaque mole de carbonate consommée forme une mole de dioxyde de carbone.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L’équation est équilibrée : une mole de $CaCO_3$ consommée forme une mole de CO_2.

Question 1.3. Calculer la quantité de matière de carbonate de calcium présente dans le lot. En déduire la quantité de matière de dioxyde de carbone formée si la transformation est complète.

Espèce	Relation	Quantité de matière
$CaCO_3$	$n = m/M = 230/100{,}0$	$2{,}30\ \mathrm{mol}$
CO_2	Rapport stœchiométrique 1:1	$2{,}30\ \mathrm{mol}$

La masse de carbonate à utiliser est celle calculée à la question 1.1, soit $230\ \text{g}$, et non la masse totale du lot. On applique la relation entre masse, masse molaire et quantité de matière. La transformation est complète : tout le $CaCO_3$ réagit. D'après l'équation équilibrée, le rapport molaire $CaCO_3/CO_2$ vaut 1:1 ; la quantité de CO_2 produite est donc égale à celle du carbonate consommé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Quantités formées ou présentes : $n(\text{CaCO}_3) = 2{,}30\ \text{mol}$ et $n(\text{CO}_2) = 2{,}30\ \text{mol}$.

Question 1.4. Convertir la température de calcination en kelvins, puis calculer le volume de dioxyde de carbone produit. Donner le résultat en mètres cubes puis en litres.

La température absolue vaut $T = 900 + 273{,}15 = 1173{,}15\ \text{K}$, soit $1{,}17 \times 10^3\ \text{K}$ à trois chiffres significatifs. La stœchiométrie donne $n(\text{CO}_2) = 2{,}30\ \text{mol}$. Avec la loi des gaz parfaits, $V = nRT/P = (2{,}30 \times 8{,}314 \times 1173{,}15)/(1{,}00 \times 10^5) = 0{,}224\ \text{m}^3$. La conversion $1\ \text{m}^3 = 1000\ \text{L}$ donne $224\ \text{L}$. Les deux volumes sont arrondis à trois chiffres significatifs.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le volume de CO_2 produit est $0{,}224\ \text{m}^3$, soit $224\ \text{L}$, à $1{,}17 \times 10^3\ \text{K}$.

Question 1.5. Compléter le tableau du DR 1 avec les résultats obtenus. Indiquer le calcul ou la relation utilisée pour déterminer le volume de dioxyde de carbone.

Grandeur recherchée	Résultat à inscrire au DR 1
Masse de $CaCO_3$ dans le lot	230 g
Quantité de matière de $CaCO_3$	2,30 mol
Quantité de matière de CO_2 formée	2,30 mol
Température absolue de calcination	1,17 × 10³ K
Volume de CO_2 en m³	0,224 m³
Volume de CO_2 en L	224 L

Reporter ces six résultats dans les cases correspondantes du DR 1, en conservant les unités. Pour déterminer le volume, utiliser la loi des gaz parfaits sous la forme $V = nRT/P$, avec $n = 2{,}30\ \text{mol}$, $T = 1173{,}15\ \text{K}$, $R = 8{,}314\ \text{J mol}^{-1}\ \text{K}^{-1}$ et $P = 1{,}00 \times 10^5\ \text{Pa}$. Convertir ensuite les mètres cubes en litres en multipliant par 1000.

DR 1 complété

Grandeur recherchée	Résultat
Masse de $CaCO_3$ dans le lot	230 g
Quantité de matière de $CaCO_3$	2,30 mol
Quantité de matière de CO_2 formée	2,30 mol
Température absolue de calcination	1,17 × 10³ K
Volume de CO_2 en m³	0,224 m³
Volume de CO_2 en L	224 L

✓ RÉPONSE À RETENIR

DR 1 : 230 g ; 2,30 mol de $CaCO_3$; 2,30 mol de CO_2 ; $1{,}17 \times 10^3$ K ; 0,224 m^3 ; 224 L.

2. Refroidissement d’un four de cuisson

Après une cuisson, la température d’un four industriel, dans un atelier à 25 °C, est modélisée pendant les 40 premières heures par une fonction exponentielle. L’exercice porte sur le calcul de température, la dérivée et la vitesse de refroidissement, la lecture du graphique et la détermination du temps nécessaire pour atteindre 100 °C.

Question 2.1. Calculer la température du four 10 heures après l’arrêt du chauffage. Donner le résultat au degré Celsius près.

On remplace t par 10 h dans le modèle : $T(10) = 25 + 875\exp(-0{,}08 \times 10) = 418{,}163\ ^\circ\text{C}$. Arrondie au degré près, la température est de $418\ ^\circ\text{C}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T(10) = 418\ ^\circ\text{C}$.

Question 2.2. Déterminer l’expression de la dérivée T′(t). Calculer la vitesse instantanée de refroidissement à t = 5 h, avec son unité, puis interpréter son signe.

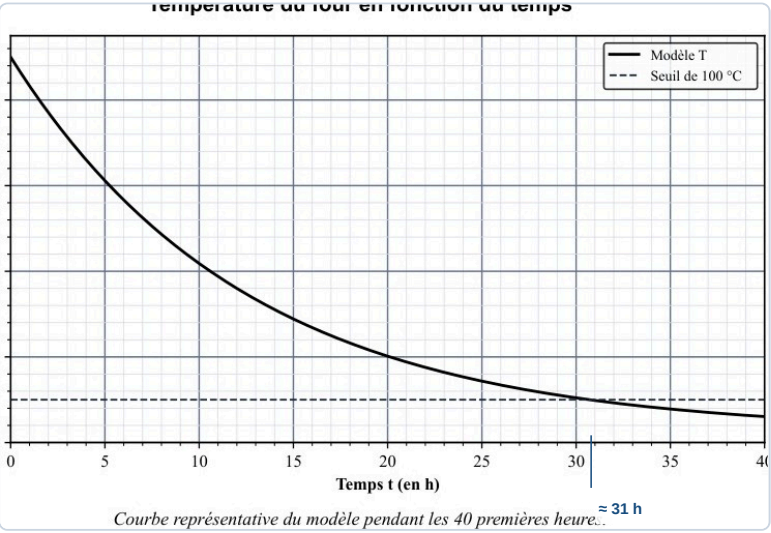
Par dérivation, $T'(t) = 875 \times (-0{,}08)\exp(-0{,}08t) = -70\exp(-0{,}08t)$, en $^\circ\text{C/h}$. À $t = 5$ h, $T'(5) = -70\exp(-0{,}08 \times 5) \approx -46{,}9\ ^\circ\text{C/h}$. Le signe négatif indique que la température diminue : le four refroidit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T'(t) = -70\exp(-0{,}08t)$ et $T'(5) \approx -46{,}9\ ^\circ\text{C/h}$: le four refroidit.

Question 2.3. À l’aide de la représentation graphique, estimer le temps nécessaire pour que la température du four atteigne 100 °C. Indiquer la méthode de lecture utilisée.

Depuis $100\ ^\circ\text{C}$ sur l’axe vertical, lire l’intersection de l’horizontale avec la courbe, puis projeter ce point sur l’axe du temps. La lecture du graphique donne environ 31 h.

Lecture graphique au seuil de 100 °C



Courbe représentative du modèle pendant les 40 premières heure…

✓ RÉPONSE À RETENIR

Lecture graphique : environ 31 h.

Question 2.4. Résoudre l'équation T(t) = 100 à l'aide du modèle. Donner le résultat au dixième d'heure près et le comparer à l'estimation graphique.

$25 + 875\,\exp(-0{,}08t) = 100$, donc $\exp(-0{,}08t) = 75/875$. En prenant le logarithme : $t = -\ln(75/875)/0{,}08 \approx 30{,}709$ h, soit $30{,}7$ h au dixième près. C'est cohérent avec la lecture graphique d'environ 31 h.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le modèle donne $30{,}7$ h, en accord avec l'estimation graphique d'environ 31 h.

3. Vérification d’une installation de chauffage

Un équipement de chauffage électrique triphasé alimente une zone de séchage de pièces céramiques. À partir de ses caractéristiques nominales et de l’énergie thermique transmise sur une durée donnée, il faut évaluer le courant par rapport au calibre de protection, l’énergie électrique consommée et le rendement énergétique.

Question 3.1. Convertir la durée de fonctionnement en heures, puis en secondes.

La durée est de 1 h 30 min. Comme 30 min = 30/60 h = 0,50 h, on obtient $\Delta t = 1,50\,\text{h}$. Pour la convertir en secondes, on utilise $1\,\text{h} = 3\,600\,\text{s}$: $\Delta t = 1,50 \times 3\,600 = 5\,400\,\text{s}$. Les deux résultats expriment la même durée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta t = 1,50\,\text{h} = 5\,400\,\text{s}$

Question 3.2. À partir de la relation triphasée fournie, calculer l’intensité efficace du courant de ligne. Comparer le résultat au calibre de 40 A et conclure uniquement sur ce critère nominal.

La relation donnée est $P = \sqrt{3}\,U\,I\cos\varphi$. En isolant le courant et en convertissant la puissance en watts, on obtient $I = P/(\sqrt{3}\,U\cos\varphi) = 24\,000/(\sqrt{3}\times 400\times 0,90)$. Le courant calculé est ensuite comparé au calibre nominal de 40 A. Cette conclusion porte uniquement sur le critère demandé.

- $I = 38,5\,\text{A}$.
- $38,5\,\text{A} < 40\,\text{A}$: le courant nominal est inférieur au calibre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I = 38,5\,\text{A} < 40\,\text{A}$: critère nominal respecté.

Question 3.3. Calculer l’énergie électrique consommée en kilowattheures, puis en mégajoules.

La puissance est en kilowatts et la durée en heures : leur produit donne l’énergie en kilowattheures. La conversion en mégajoules utilise l’équivalence fournie dans le sujet, $1\,\text{kWh} = 3,60\,\text{MJ}$.

Calcul	Résultat
$E = P\Delta t = 24,0 \times 1,50$	$36,0\,\text{kWh}$
$36,0 \times 3,60$	$129,6\,\text{MJ}$, soit $130\,\text{MJ}$ à trois chiffres significatifs

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E_{\text{électrique}} = 36,0\,\text{kWh} = 130\,\text{MJ}$

Question 3.4. Calculer le rendement énergétique de l'installation pour la période étudiée, défini par η = Eutile / Eélectrique. Exprimer le résultat en pourcentage.

Le rendement est le rapport de l'énergie utile à l'énergie électrique consommée sur la même période. Les deux énergies sont exprimées en mégajoules : $E_{\text{utile}} = 82,0\,\text{MJ}$ et $E_{\text{électrique}} = 129,6\,\text{MJ}$, obtenu à la question précédente. Le rapport est multiplié par 100 pour être exprimé en pourcentage.

$$\eta = \frac{82,0}{129,6} \times 100 = 63,3\,\%$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\eta = 63,3\,\%$

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E3.2 de physique-chimie du BTS Industries céramiques, session 2026, porte le code 26-BTS-IC-E32, dure deux heures et a un coefficient 2. Elle étudie la calcination du calcaire, le refroidissement d'un four de cuisson et une installation de chauffage électrique. Les compétences évaluées couvrent la stœchiométrie, les gaz parfaits, les fonctions exponentielles, les grandeurs électriques, l'énergie et le rendement.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La réaction $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ produit une mole de CO_2 par mole de $CaCO_3$ consommée.
- Pour un gaz parfait, $PV = nRT$; la température T doit être exprimée en kelvins.
- Pour $T(t) = 25 + 875\exp(-0{,}08t)$, $T'(t) = -70\exp(-0{,}08t)$, ce qui traduit un refroidissement.
- En triphasé équilibré, $P = \sqrt{3}\,U\,I\cos\varphi$; $E = P\Delta t$ et $\eta =$ Eutile / Eélectrique.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier l'équilibrage de l'équation chimique et appliquer les coefficients stœchiométriques aux quantités de matière.
- Convertir les degrés Celsius en kelvins avant d'utiliser $PV = nRT$ et vérifier la cohérence des unités.
- Pour la lecture graphique, repérer l'intersection de la courbe avec le seuil de 100 °C, puis lire le temps correspondant.
- Comparer le courant calculé au calibre de 40 A et convertir les énergies dans la même unité avant le calcul du rendement.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer le volume de CO_2 produit lors de la calcination ?

Calculer la masse de $CaCO_3$, puis sa quantité de matière avec $n = m/M$. La stœchiométrie donne la quantité de CO_2. Convertir la température en kelvins et appliquer $V = nRT/P$ en respectant les unités.

Q : Comment résoudre le modèle exponentiel pour trouver quand le four atteint 100 °C ?

Poser $25 + 875\exp(-0{,}08t) = 100$, isoler l'exponentielle, puis appliquer le logarithme népérien. Calculer t, arrondir au dixième d'heure et comparer le résultat à la lecture graphique.

Q : Comment organiser le temps et le barème de cette épreuve ?

L'épreuve dure deux heures et totalise 20 points : 7 points pour la décomposition thermique, 6 pour le refroidissement et 7 pour le chauffage. Répartir le temps entre les exercices et réserver quelques minutes aux unités et aux arrondis.

Q : Qu'attend le sujet pour les résultats et les justifications ?

Les résultats numériques doivent comporter leur unité et être arrondis à trois chiffres significatifs, sauf indication contraire. Chaque réponse doit être justifiée par un calcul ou un raisonnement adapté, et le DR 1 complété est à rendre.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsic.fr/assets/annales/bts-ic/E3.2 - Physique - Chimie/2026/BTS IC - E3.2 - Physique - Chimie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Industries Céramiques : 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.