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 MMV

Sciences physiques et chimiques - U. 32

Session 2017 • Code sujet : **MDE3SPC** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Textiles encapsulés et matériaux à changement de phase (10 questions) **Page 3**

2. Étude de la fibre acrylique (2 questions) **Page 8**

3. Éclairage d'un atelier (8 questions) **Page 9**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btsmmv.fr/assets/annales/bts-mmv/E3.2 - Sciences physiques et chimiques/2017/BTS MMV - E3.2 - Sciences physiques et chimiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

1. Textiles encapsulés et matériaux à changement de phase

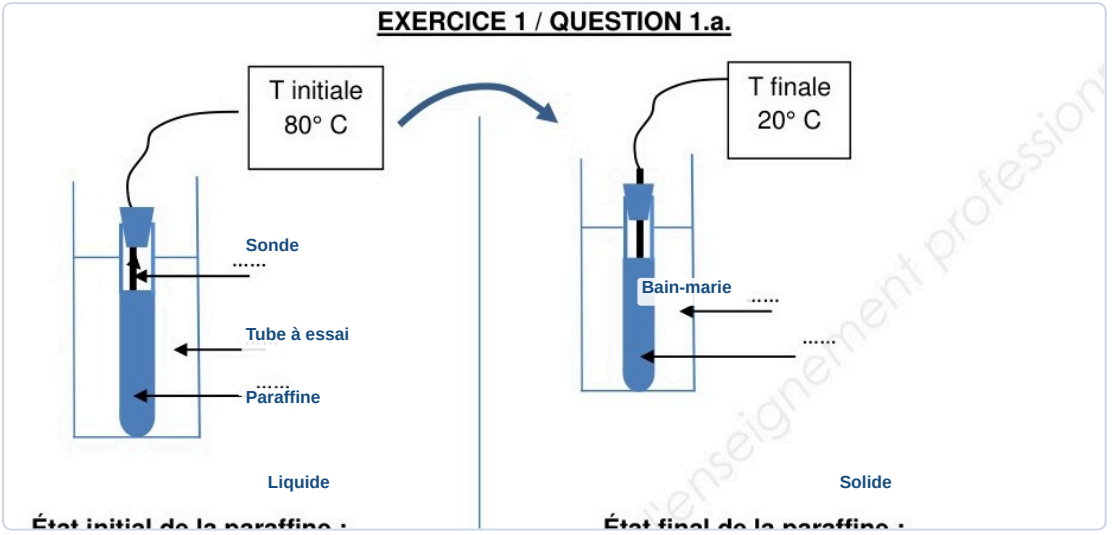
L'exercice porte sur les textiles intégrant des matériaux à changement de phase, qui stockent de la chaleur lors de la fusion et la restituent lors de la solidification. Une expérience de refroidissement de paraffine, un tableau de caractéristiques de PCM et l'exemple d'un gant servent à étudier leur choix et leur capacité à réchauffer la main.

1. Étude expérimentale du refroidissement d'une paraffine fondue

Question 1.a. Légender le schéma de l'expérience fourni en annexe I et préciser l'état physique de la paraffine au début et à la fin de l'expérience.

À 80 °C, la paraffine est liquide ; après refroidissement à 20 °C, elle est solide. Complétez le schéma en identifiant la sonde de température, le tube à essai contenant la paraffine et le bain-marie. Les étiquettes sont placées sur l'annexe I.

Annexe I complétée : expérience de refroidissement



✓ RÉPONSE À RETENIR

État initial : liquide. État final : solide. Appareillage : sonde, tube à essai et bain-marie.

Question 1.b. Nommer le changement d'état observé dans l'expérience et indiquer si cette transformation nécessite ou libère de l'énergie.

La paraffine est refroidie et passe de l'état liquide à l'état solide : ce changement d'état est une **solidification**. Lors de la fusion, le matériau absorbe de l'énergie ; lors de la solidification, il restitue l'énergie thermique stockée. Cette libération de chaleur explique l'intérêt des matériaux à changement de phase pour contribuer au réchauffement d'un vêtement.

✓ RÉPONSE À RETENIR

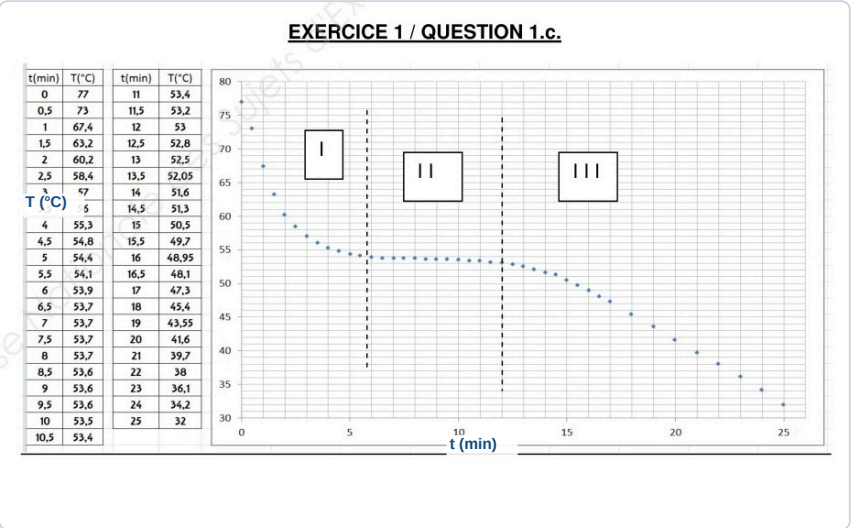
La paraffine se solidifie et libère de l'énergie thermique.

Question 1.c. **Préciser le nom des grandeurs et leur unité sur les axes de la courbe expérimentale fournie en annexe I.**

Axe	Grandeur	Unité
Horizontal	Temps, t	Minute (min)
Vertical	Température, T	Degré Celsius (°C)

La courbe de l'annexe représente la température de la paraffine en fonction du temps. Les unités se lisent également dans le tableau des mesures associé à la courbe.

Annexe I complétée : axes de la courbe



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Abscisse : temps t en min. Ordonnée : température T en °C.

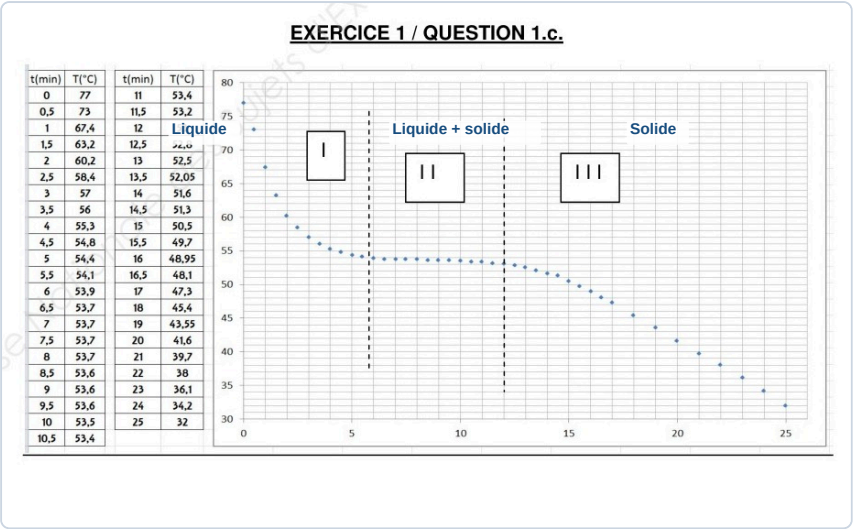
Question 1.d. **Décrire l'évolution de la température en fonction du temps en mentionnant les trois zones de la courbe, puis préciser le ou les états physiques de la paraffine dans chaque zone.**

La courbe montre trois étapes successives du refroidissement :

1. **Zone I :** la température diminue et la paraffine liquide refroidit.
2. **Zone II :** la température reste presque constante pendant le changement d'état ; la paraffine liquide et solide coexistent.
3. **Zone III :** la température diminue de nouveau ; la paraffine est entièrement solide et refroidit.

Le palier de la zone II correspond à la solidification.

Annexe I complétée : états physiques dans les trois zones



t(min)	T(°C)	t(min)	T(°C)
0	77	11	53,4
0,5	73	11,5	53,2
1	67,4	12	[illegible]
1,5	63,2	12,5	[illegible]
2	60,2	13	52,5
2,5	58,4	13,5	52,05
3	57	14	51,6
3,5	56	14,5	51,3
4	55,3	15	50,5
4,5	54,8	15,5	49,7
5	54,4	16	48,95
5,5	54,1	16,5	48,1
6	53,9	17	47,3
6,5	53,7	18	45,4
7	53,7	19	43,55
7,5	53,7	20	41,6
8	53,7	21	39,7
8,5	53,6	22	38
9	53,6	23	36,1
9,5	53,6	24	34,2
10	53,5	25	32
10,5	53,4		

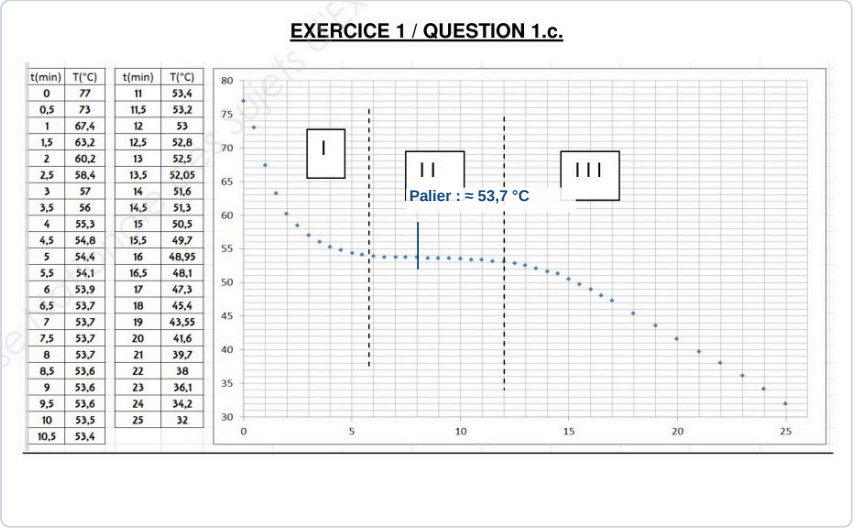
✓ RÉPONSE À RETENIR

I : liquide qui refroidit. II : liquide et solide au palier. III : solide qui refroidit.

Question 1.e. Déduire de la courbe la température du changement d'état étudié pour cet échantillon de paraffine.

Pour un corps pur, le changement d'état se produit au palier de température de la courbe, dans la zone II. Les mesures de l'annexe sont presque constantes autour de 53,7 °C pendant ce palier. La température de solidification de cet échantillon se déduit donc directement de cette valeur, à la précision de lecture de la courbe.

Annexe I complétée : température du palier



t(min)	T(°C)	t(min)	T(°C)
0	77	11	53,4
0,5	73	11,5	53,2
1	67,4	12	53
1,5	63,2	12,5	52,8
2	60,2	13	52,5
2,5	58,4	13,5	52,05
3	57	14	51,6
3,5	56	14,5	51,3
4	55,3	15	50,5
4,5	54,8	15,5	49,7
5	54,4	16	48,95
5,5	54,1	16,5	48,1
6	53,9	17	47,3
6,5	53,7	18	45,4
7	53,7	19	43,55
7,5	53,7	20	41,6
8	53,7	21	39,7
8,5	53,6	22	38
9	53,6	23	36,1
9,5	53,6	24	34,2
10	53,5	25	32
10,5	53,4		

✓ RÉPONSE À RETENIR

Température de solidification : environ 53,7 °C.

Question 1.f. **Indiquer si la paraffine étudiée conviendrait comme matériau PCM pour un vêtement et justifier la réponse.**

Un PCM pour vêtement doit changer d'état à une température adaptée à l'usage prévu : il stocke alors de la chaleur lors de la fusion et la restitue lors de la solidification. Ici, le palier de la paraffine est vers 53,7 °C. Cette température est trop élevée pour un vêtement porté près du corps. Cet échantillon de paraffine ne convient donc pas comme PCM pour cet usage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non : son changement d'état vers 53,7 °C est trop chaud pour un vêtement porté près du corps.

2. Choix du matériau PCM à l'intérieur des fibres

Question 2.a. **Pour un vêtement d'hiver contenant de l'huile végétale dans les capsules, indiquer la plage de température à laquelle il faut soumettre le vêtement avant de l'utiliser dans un environnement à très basse température afin de bénéficier de la protection thermique des PCM.**

Étape	Température et état de l'huile	Effet
Avant l'utilisation	Chauffer au-dessus de 30 °C, température de fusion	L'huile fond et stocke de l'énergie
Dans l'environnement froid	En refroidissant, l'huile se solidifie	Elle restitue l'énergie thermique

Il faut donc soumettre le vêtement à une température supérieure à 30 °C pour fondre l'huile végétale avant son utilisation. Elle pourra ensuite se solidifier dans le froid et libérer la chaleur emmagasinée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Chauffer le vêtement au-dessus de 30 °C pour faire fondre l'huile végétale.

Question 2.b. **Pour une masse totale de 5,0 g d'huile végétale encapsulée dans le gant, calculer la quantité d'énergie récupérable lors de la solidification de la totalité du matériau PCM.**

Le tableau indique pour l'huile végétale une chaleur latente de fusion de 230 $\text{J}\cdot\text{g}^{-1}$. La solidification complète restitue l'énergie stockée lors de la fusion. Pour les 5,0 g encapsulés dans le gant :

$Q = mL = 5{,}0 \times 230 = 1\,150\ \text{J}$.

L'énergie thermique récupérable est donc de 1 150 J.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie libérée : 1 150 J, soit $1{,}15 \times 10^{3}$ J.

Question 2.c. **En supposant que toute l'énergie disponible dans les capsules sert exclusivement à réchauffer la main, assimilée à 100 g d'eau initialement à 35 °C, déterminer sa température finale. Utiliser les données et la relation énergétique fournies.**

L'énergie libérée par le PCM est reçue par la main, assimilée à 100 g d'eau. Avec $Q = mC(T_f - T_i)$, on isole la température finale :

$$T_f = T_i + \frac{Q}{mC} = 35 + \frac{1150}{100 \times 4{,}180} = 37{,}75\ ^\circ\mathrm{C}.$$

La température finale, arrondie à trois chiffres significatifs, est de 37,8 °C.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Température finale de la main : environ 37,8 °C.

Question 2.d. **Indiquer si le gant contenant des PCM permet de protéger la main du froid.**

Oui. Lors de sa solidification, l'huile végétale libère l'énergie thermique stockée, ce qui réchauffe la main dans le modèle de l'énoncé. Le calcul donne une hausse de température de 35 °C à environ 37,8 °C si toute cette énergie est transférée à la main. Le gant contenant ces PCM contribue donc à protéger la main du froid, même si l'énergie disponible est limitée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : la solidification du PCM libère de la chaleur et contribue à protéger la main du froid.

2. Étude de la fibre acrylique

L'exercice étudie le polyacrylonitrile, utilisé pour produire des fibres acryliques. À partir de la formule semi-développée de l'acrylonitrile et de son indice de polymérisation, il faut établir le motif du polymère et calculer sa masse molaire moyenne.

Question 1. À partir de la formule semi-développée CH_2=CHCN de l'acrylonitrile, déduire la formule du polyacrylonitrile obtenu par polyaddition.

Lors de la polyaddition, la liaison double C=C de l'acrylonitrile s'ouvre et les atomes de carbone forment la chaîne principale. Le groupe nitrile –C≡N reste attaché au deuxième carbone de chaque motif. La composition du motif est identique à celle du monomère : chaque motif contient trois atomes de carbone, trois d'hydrogène et un d'azote. Le polymère se représente par ce motif répété n fois.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Polyacrylonitrile : $[–CH_2–CH(CN)–]_n$.

Question 2. Sachant que l'indice de polymérisation est de 2000, calculer la masse molaire moyenne du polyacrylonitrile à l'aide des masses molaires atomiques fournies.

1. Le motif a pour formule C_3H_3N. Sa masse molaire vaut 3 × 12,0 + 3 × 1,0 + 14,0 = 53,0 g·mol^{-1}.
2. L'indice de polymérisation étant 2000, la masse molaire moyenne est le produit de la masse molaire d'un motif par 2000. La polyaddition ne libère pas de petite molécule : le motif conserve donc la composition du monomère.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Masse molaire moyenne : 106 000 g·mol^{-1} (1,06 × 10^5 g·mol^{-1}).

3. Éclairage d'un atelier

L'exercice étudie la tension du secteur observée à l'oscilloscope, puis compare une lampe halogène et une lampe fluocompacte à partir de leurs caractéristiques. Il faut notamment calculer leur efficacité lumineuse et déterminer le nombre de lampes requis pour éclairer un atelier de précision.

Question 1. Pour chaque ligne du tableau de l'annexe II, entourer la ou les caractéristiques décrivant la tension observée à l'oscilloscope.

La courbe est alternative, périodique et sinusoïdale. Deux maxima successifs sont séparés de 5 divisions : avec 4 ms par division, la période vaut 20 ms et la fréquence vaut 50 Hz. Le maximum est à 3 divisions du zéro : avec 100 V par division, il vaut 300 V. Pour la tension du secteur, la valeur efficace proposée est 220 V.

Annexe II, choix corrects pour la tension du secteur

Forme	Alternative	Périodique	Sinusoïdale
Période	4 ms	40 ms	20 ms
Tension maximale	100 V	300 V	220 V
Tension efficace	100 V	300 V	220 V
Fréquence	50 Hz	60 Hz	100 Hz

✓ RÉPONSE À RETENIR

Forme : alternative, périodique et sinusoïdale ; période : 20 ms ; tension maximale : 300 V ; tension efficace : 220 V ; fréquence : 50 Hz.

Question 2. Compléter le tableau comparatif des deux lampes fourni en annexe II.

Les caractéristiques se lisent sur les étiquettes des lampes. La lampe halogène est à incandescence ; la lampe fluocompacte fonctionne par luminescence. Les étiquettes indiquent également leurs indices de rendu des couleurs, utiles pour la question suivante.

Caractéristique	Lampe 1 : halogène	Lampe 2 : fluocompacte
Puissance électrique P	100 W	21 W
Flux lumineux Φ	2 500 lm	1 800 lm
Classe d'énergie	C	A
Durée de vie	2 000 h	10 000 h
Température de couleur	3 000 K	5 300 K
Incandescence ou luminescence	Incandescence	Luminescence

Les IRC indiqués sur les étiquettes sont respectivement 98 et 80.

Annexe II, tableau comparatif complété

CARACTÉRISTIQUE	LAMPE 1	LAMPE 2
Puissance électrique P	100 W	21 W
Flux lumineux Φ	2 500 lm	1 800 lm
Classe d'énergie	C	A
Durée de vie	2 000 h	10 000 h
Température de couleur	3 000 K	5 300 K
Incandescence ou luminescence	Incandescence	Luminescence

✓ RÉPONSE À RETENIR

Lampe 1 : 100 W, 2 500 lm, C, 2 000 h, 3 000 K, incandescence. Lampe 2 : 21 W, 1 800 lm, A, 10 000 h, 5 300 K, luminescence.

Question 3. Calculer l'efficacité lumineuse K pour chaque type de lampe, puis déterminer quelle lampe est la plus économique.

L'efficacité lumineuse se calcule par le rapport du flux lumineux à la puissance : K = Φ/P. Pour la lampe halogène, K = 2 500/100 = 25 lm/W. Pour la fluocompacte, K = 1 800/21 ≈ 85,7 lm/W. À éclairage donné, une efficacité plus élevée signifie qu'il faut moins d'énergie électrique : la fluocompacte est donc la plus économique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

K halogène = 25 lm/W ; K fluocompacte ≈ 85,7 lm/W. La fluocompacte est la plus économique.

Question 4. Déterminer quelle lampe permet d'obtenir un éclairage proche de celui du Soleil et justifier la réponse.

La température de couleur caractérise la teinte de la lumière. La lampe fluocompacte indique 5 300 K, contre 3 000 K pour la lampe halogène. Sa lumière, plus froide et plus proche de la lumière du jour, convient donc davantage à un éclairage proche de celui du Soleil.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La lampe fluocompacte, à 5 300 K, donne l'éclairage le plus proche de celui du Soleil.

Question 5. Déterminer quelle lampe permet le meilleur rendu des couleurs et justifier la réponse.

La fidélité de restitution des couleurs se compare à l'aide de l'indice IRC : plus il est élevé, meilleur est le rendu. L'étiquette de la lampe halogène indique un IRC de 98, tandis que celle de la fluocompacte indique 80. La lampe halogène restitue donc mieux les couleurs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La lampe halogène : IRC 98, contre 80 pour la fluocompacte.

6. Dimensionnement de l'éclairage de l'atelier

Question 6.a. Calculer le flux lumineux nécessaire pour éclairer uniformément toute la surface de 80 m² de l'atelier avec un éclairement moyen de 800 lux.

Pour un éclairement uniforme, le flux reçu vérifie $\Phi = E \times S$. Avec $E = 800$ lux et $S = 80$ m², $\Phi = 800 \times 80 = 64\,000$ lm, puisque 1 lux = 1 lm/m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Flux lumineux reçu nécessaire : 64 000 lm.

Question 6.b. Sachant que les réflecteurs permettent à la surface éclairée de récupérer 80 % du flux émis, montrer que le flux lumineux total à émettre pour bien éclairer l'atelier vaut 80 000 lm.

La surface récupère 80 % du flux émis. Le flux reçu nécessaire, 64 000 lm, représente donc 0,80 du flux total : $\Phi_{émis} = 64\,000/0{,}80 = 80\,000$ lm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Flux lumineux total à émettre : 80 000 lm.

Question 6.c. Évaluer le nombre de lampes fluocompactes nécessaires pour obtenir l'éclairage demandé dans l'atelier.

Chaque lampe fluocompacte émet 1 800 lm. Le nombre requis est $80\,000/1\,800 \approx 44{,}4$. Il faut arrondir à l'entier supérieur pour atteindre le flux demandé : 45 lampes fournissent 81 000 lm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 45 lampes fluocompactes.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve de Sciences physiques et chimiques U. 32 du BTS Métiers de la mode, session 2017, code MDE3SPC, dure 2 heures et a un coefficient 1. Les trois exercices portent sur les textiles encapsulés et les PCM, le polyacrylonitrile et l'éclairage d'un atelier. Ils évaluent l'analyse de documents et de courbes, les changements d'état, les bilans énergétiques, la polymérisation et les calculs électriques et lumineux.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Lors de la solidification, un PCM restitue l'énergie thermique stockée lors de la fusion.
- Pour une fusion, l'énergie échangée en valeur absolue est Q = mL, où m est la masse et L la chaleur latente massique.
- Pour une variation de température, Q = mC(Tfinal - Tinitial), avec C la capacité thermique massique.
- Pour un flux uniformément réparti, l'éclairement E, le flux lumineux Φ et la surface S vérifient E = Φ/S.

Points de vigilance & attentes du jury

- Sur une courbe de refroidissement, repérer le palier et distinguer les états physiques dans chacune des zones.
- Vérifier la cohérence des unités de masse et de chaleur latente avant d'appliquer Q = mL.
- Pour le polymère, écrire le motif répété après ouverture de la double liaison puis le multiplier par l'indice de polymérisation.
- Dans le dimensionnement lumineux, tenir compte des 80 % de flux récupéré avant de calculer le nombre de lampes.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment lire la température de changement d'état sur la courbe de refroidissement ?

Repérez la zone de palier, pendant laquelle la température reste presque constante alors que la paraffine change d'état. La température lue sur l'axe vertical à ce palier donne la température de changement d'état de l'échantillon.

Q : Comment calculer l'énergie libérée par la solidification de l'huile végétale ?

Multipliez la masse d'huile végétale par sa chaleur latente de fusion lue dans le tableau. La solidification libère une énergie de même valeur absolue que celle reçue pendant la fusion; le signe dépend de la convention choisie.

Q : Comment répartir le temps pendant les deux heures de l'épreuve ?

Le sujet comporte trois exercices notés sur 10, 2 et 8 points, soit 20 points au total. Vous pouvez répartir le temps selon le poids des exercices et garder quelques minutes pour vérifier les unités, les calculs et les annexes à rendre.

Q : Le sujet précise-t-il des points par question ou des normes particulières de notation ?

Le barème imprimé indique 10 points pour les textiles encapsulés, 2 pour la fibre acrylique et 8 pour l'éclairage. Il ne détaille pas les points par question et ne précise pas de norme de notation supplémentaire.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsmmv.fr/assets/annales/bts-mmv/E3.2 - Sciences physiques et chimiques/2017/BTS MMV - E3.2 - Sciences physiques et chimiques - Session 2017 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Métiers de la Mode Vêtements : 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.