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 :
www.formav.co/explorer

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

DANS CE CADRE

Académie : Session :

Examen : Série :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Epreuve/sous épreuve :

NOM :
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le :
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

Sous – Epreuve U42

Vérifications des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

DOSSIER CORRECTION

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE FLACONS DE PARFUM

Ce dossier comprend les documents DR1 à DR18

	Temps conseillé	Barème
Lecture du sujet :	10 min	
Partie A :	45 min	16 points
Partie B :	55 min	21 points
Partie C :	40 min	14 points
Partie D :	30 min	09 points

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PRESENTATION DE L'ETUDE

L'entreprise de conditionnement de flacons de parfum souhaite améliorer les performances mécaniques et électriques de sa ligne de conditionnement.

L'étude portera sur :

Partie A : Performances de la remplisseuse / boucheuse

DR2 : *Présentation de la remplisseuse / boucheuse*
DR3, DR4 : *Caractéristiques de la remplisseuse / boucheuse*
DR5 : *Proposition d'une nouvelle configuration*
DR6 à DR8 : *Dimensionnement d'un moteur*

Partie B : Etude de la motorisation des convoyeurs

DR 09 : *Exploitation des données constructeur*
DR 10 : *Caractéristique des moteurs*
DR 11 : *Variation de vitesse des moteurs*
DR 12 : *Câblage des variateurs*

Partie C : Vérification des performances d'une pompe doseuse

DR 13 : *Présentation de la pompe doseuse*
DR 14, DR 15 : *Cinématique de la pompe doseuse*
DR 16, DR 17 : *Vérification des performances de la pompe doseuse*
DR 18 : *Choix d'un embout à rotule*

Partie D : Mise en place d'un bus de terrain

DR 18 : *Choix et configuration d'un bus de terrain*
Etude du protocole de communication

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

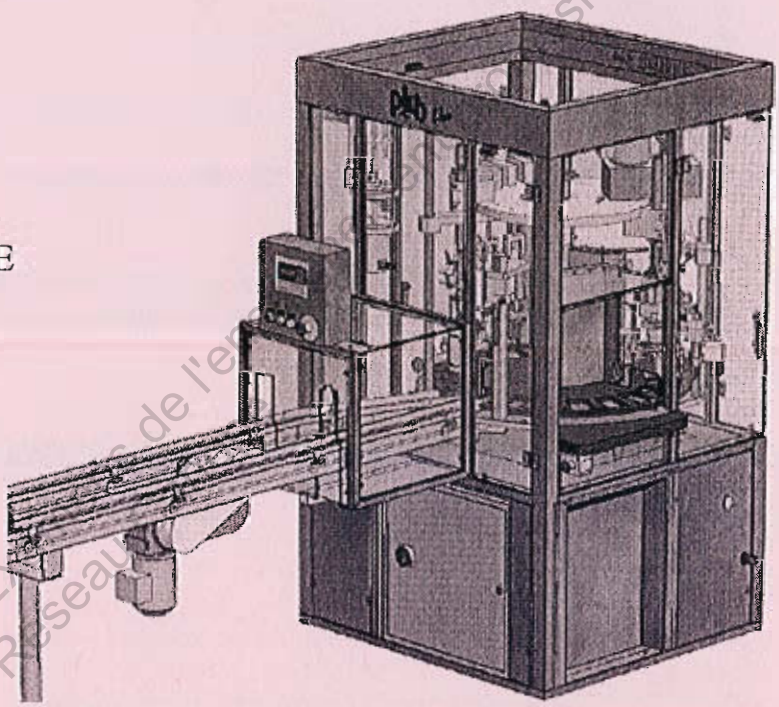
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie A- PERFORMANCES DE LA REMPLISSEUSE / BOUCHEUSE

☞ Documents techniques : DT2, 3, 4, 5 et 6

Afin de diminuer les coûts de production, l'entreprise souhaite augmenter la cadence de la remplisseuse / boucheuse.

REMPLISSEUSE / BOUCHEUSE
FLACONS PARFUMS



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Le besoin

Pour augmenter la qualité (cadence, hygiène, régularité de dosage…) et dans un but de productivité, les PME utilisent des remplisseuses / boucheuses automatisées.

Le produit

Le cycle de conditionnement est constitué de différentes étapes. DT2, DT3, DT4 et DT5

- Dépoussiérage flacon
- Remplissage
- Pose d'éléments à visser ou à sertir
- Pose d'éléments à enfoncer

Cycle de fonctionnement de la remplisseuse / boucheuse

Le plateau tournant possède 20 emplacements permettant de recevoir chacun un flacon.

A chaque 1/20 de tour (un pas) du plateau, un flacon est introduit sur le plateau rotatif, un flacon conditionné est évacué.

Tous les postes travaillent simultanément.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Principe de fonctionnement du plateau tournant

Le plateau tournant permet de positionner le flacon sous les différents postes. Il est constitué des éléments suivants :

- un moteur électrique
- un réducteur de vitesse
- un boitier SOPAP (came tambour avec réducteur)

La came tambour permet de transformer le mouvement de rotation continue de la came en un mouvement de rotation saccadé du plateau.
Pour un tour de la came, il y a une rotation de 1/20 de tour du plateau.

Avant de modifier le système, on désire vérifier les performances actuelles de la remplisseuse / boucheuse.
La cadence actuelle de production est de 20 flacons par minute.

Question A-1

Déterminer le temps (en seconde) qu'il faut pour évacuer un flacon du plateau.

t = 60/20 = 3 s

Une opératrice positionne manuellement les capuchons des flacons sur la chaîne à la sortie de la remplisseuse / boucheuse. Sa cadence maximale de pose est de 1600 capuchons par heure.

Question A-2

Travaille-t-elle dans de bonnes conditions ? Justifiez votre réponse.

L'opératrice pose : 3 600/3 = 1 200 capuchons/heure

1 200 < 1 600 capuchons/heure maxi condition de travail acceptable

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

L'entreprise utilisatrice de la remplisseuse / boucheuse souhaite augmenter sa cadence de production de façon à s'adapter à de nouvelles demandes. Elle fixe donc un nouveau cahier des charges au constructeur en imposant une augmentation de la cadence de production d'environ 10%. La solution envisagée par le constructeur consiste à **agir uniquement sur le temps de rotation du plateau tournant** tout en respectant le temps imparti aux différentes opérations.

Question A-3

Avec la nouvelle configuration envisagée, l'opératrice pourra-t-elle assurer sa tâche dans de bonnes conditions ? Justifiez votre réponse.

1 200 x 1,1 = 1 320 capuchons/heure

Conditions de travail acceptable car cadence < à 1 600 capuchons/heure

Les temps alloués aux opérations de dépoussiérage, remplissage des flacons, pose d'éléments à visser ou à sertir et la pose d'éléments à enfoncer ne peuvent être modifiés.
Le constructeur a donc décidé d'agir uniquement sur le temps de rotation du plateau, les caractéristiques cinématiques (vitesse et accélération) de celui-ci sont donc modifiées. Il s'agit de vérifier que l'accélération subie par le flacon plein non fermé n'entraîne pas une éjection de son contenu lors de la rotation du plateau.

L'accélération maximale pouvant être supportée par le liquide contenu dans le flacon est de $A_{maxi} = 5 m/s^2$.

Rappel

Dans un mouvement de rotation, l'accélération subie par un point situé à une distance R de l'axe de rotation est :

$A = \sqrt{An^2 + At^2}$ *(en m/s²)*

- *Accélération normale :* $An = \omega^2 \times R$ *(en m/s²)*
  - *ω : vitesse angulaire en rad/s*
  - *R : distance en m du point à l'axe de rotation*
- *Accélération tangentielle :* $At = \omega' \times R$ *(en m/s²)*
  - *ω' : accélération angulaire en rad/s²*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Une étude du système avec un logiciel de calcul a permis de déterminer dans les nouvelles conditions de fonctionnement les courbes de vitesse et d'accélération angulaire du plateau supportant les flacons (voir DT6).
Les flacons sont situés à une distance moyenne de 400 mm de l'axe de rotation.

Question A-4

Relever à l'aide des courbes du document DT6 à quel instant t l'accélération angulaire ω' du plateau dans la phase 1 est elle maximale. En déduire la vitesse angulaire ω du plateau correspondante.

L'accélération ω' du plateau est maximale à l'instant :

t = 0,17 s (maximum de la courbe d'accélération) → ω' = 11.5 rad/s^2

vitesse angulaire du plateau correspondante ω = 1,25 rad/s

Questiou A-5

Déterminer dans ces conditions, l'accélération normale An et l'accélération tangentielle At du liquide dans le flacon.
En déduire l'accélération maximale A du liquide. Est-elle acceptable ?

A l'instant t = 0,17 s → ω' = 11,5 rad/s^2

$An = 1{,}25^2 \times 0{,}4 = 0{,}625$ m/s^2

$An = 0{,}625$ m/s^2

$At = 11{,}5 \times 0{,}4 = 4{,}6$ m/s^2

$At = 4{,}6$ m/s^2

Accélération maxi = $(0{,}625^2 + 4{,}6^2)^{1/2}$

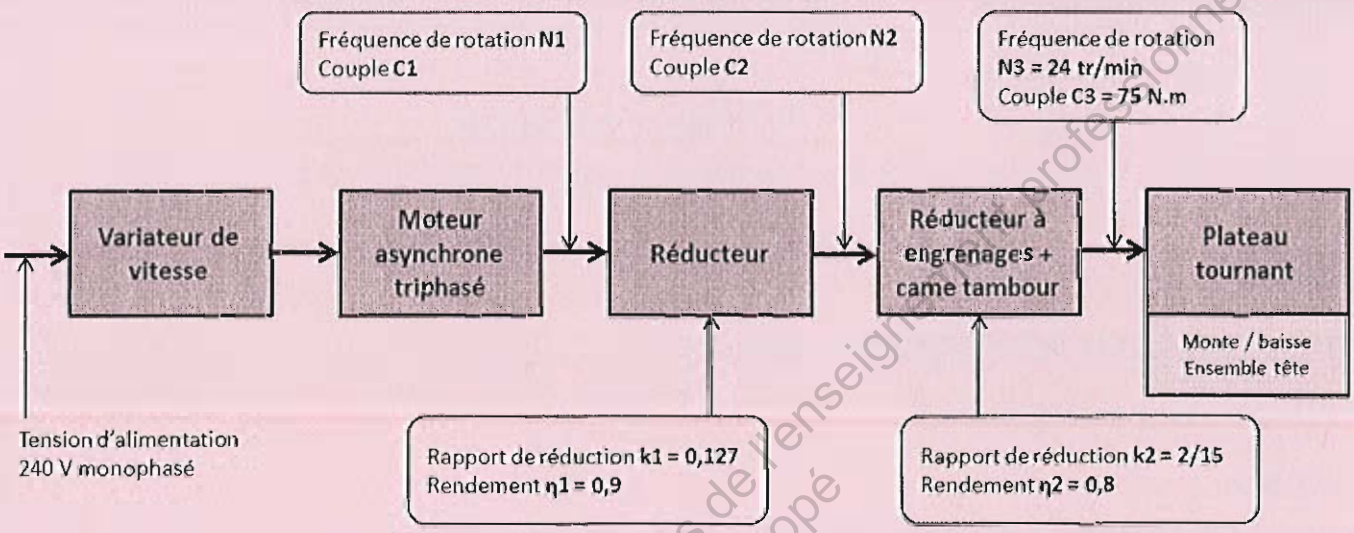
$A = 4{,}64$ m/s^2 $\quad 4{,}6 < 5$ m/s^2

Conclusion : $A < A_{maxi}$ Accélération acceptable, pas d'éjection de liquide hors du flacon

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Schéma synoptique de la transmission de puissance du plateau tournant



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Question A-6

Exprimer et calculer le rapport global K de la transmission et le rendement général η_g de la transmission de puissance.

K = K1 x K2

K = 0,127 x 2/15

$\eta_g = \eta_1 \times \eta_2 = 0,9 \times 0,8$

$\eta_g = 0,72$

Question A-7

Déterminer la fréquence de rotation du moteur N1.

N3/N1 = K1 x K2 → N1 = N3/(K1 x K2) = 24/(0,127 x 2/15)

N1 = 1417 tr/min

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question A-8

Déterminer la puissance P3 disponible en sortie du réducteur + came tambour puis déterminer la puissance P1 disponible sur l'arbre moteur.

$P3 = C_3\omega_3 = 75 . 24 . \pi /30 = 188,5$ W

η_g = P3/P1 donc P1 = P3 / η_g P1 = 188,5 / 0,72 = 261,8 W

Question A-9

Déterminer la puissance P1 disponible sur l'arbre moteur.

C1 = P1/ ω1 = (261,8 . 30) / (1417 . π)

C_1 = 1,76 N.m

Choix du moteur

Question A-10

Effectuer le choix du moteur le mieux adapté à partir de la documentation constructeur DT7 tout en indiquant ses caractéristiques principales (P1, N1, C1). Pour la suite du problème, **on prendra P1= 300W.**

P1 = 300 W

N_1 = 1 417 tr/min
C_1 = 1,76 N.m

Moteur asynchrone

LS 71 L avec
- P = 0,37 kW
- N = 1 420 min-1
- C = 2,5 N.m

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question A-11

Tout en justifiant vos calculs :

Relever sur le document DT6, le temps t de rotation du plateau pour un pas dans la nouvelle configuration.

Compléter le tableau et en déduire la cadence de production de flacons/heure dans la nouvelle configuration.

Quel est le pourcentage d'augmentation de la cadence ? Que peut-on en conclure ?

Pour un pas de rotation du plateau :

Ancienne configuration			
Temps de rotation	Temps d'une opération	Temps total pour 1 flacon	Cadence (flacons/heure)
1s	2s	3s	1 200 flacons / heure

Nouvelle configuration			
Temps de rotation	Temps d'une opération	Temps total pour 1 flacon	Cadence (flacons/heure)
0,68 s	2s	2,68 s	1 343 flacons/heure

1 opération =
- dépoussiérage

ou
- remplissage

ou
- éléments à visser ou à sertir

ou
- pose éléments à enfoncer

3 600/2,68 = 1 343 flacons/heure

(1 343 – 1 200)/1 200 = 0,119 → 11,9 % d'augmentation de cadence

Augmentation de la cadence : 11,9 %

Conclusion : solution acceptable, le nouveau cahier des charges est respecté (supérieur à 10%)

L'opératrice peut elle aussi toujours poser les capuchons sur les flacons, cadence 1 343 < 1 600 flacons/heure

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie B- ETUDE DE LA MOTORISATION DES CONVOYEURS

☞ Documents techniques : DT7, 9, 10, 11

Les 4 convoyeurs sont équipés chacun d'un moteur **LS90S de 1.1 kW** dont les caractéristiques se trouvent dans le DT9.

Question B-1 En vous aidant du document DT7, calculer :

⇨ le glissement à la vitesse nominale :

g = (Ns – N)/Ns = (1500-1429)/1500 = 4.73%

⇨ le courant nominal I_{NY} pour un couplage en étoile

I_{NY} = 2.5 A

⇨ le courant nominal $I_{N\Delta}$ pour un couplage en triangle

$I_{N\Delta} = I_{N\Delta} = \sqrt{3}.I_{NY} = 2{,}5.\sqrt{3} = 4.3$ A

⇨ le couple de démarrage Cd et le couple maximal Cmax

Cd = 11.8 N.m
Cmax = 14.8 N.m

⇨ le courant de démarrage I_{Yd} en étoile et le courant de démarrage $I_{\Delta d}$ en triangle

I_{Yd} = 12 A
$I_{\Delta d}$ = 21 A

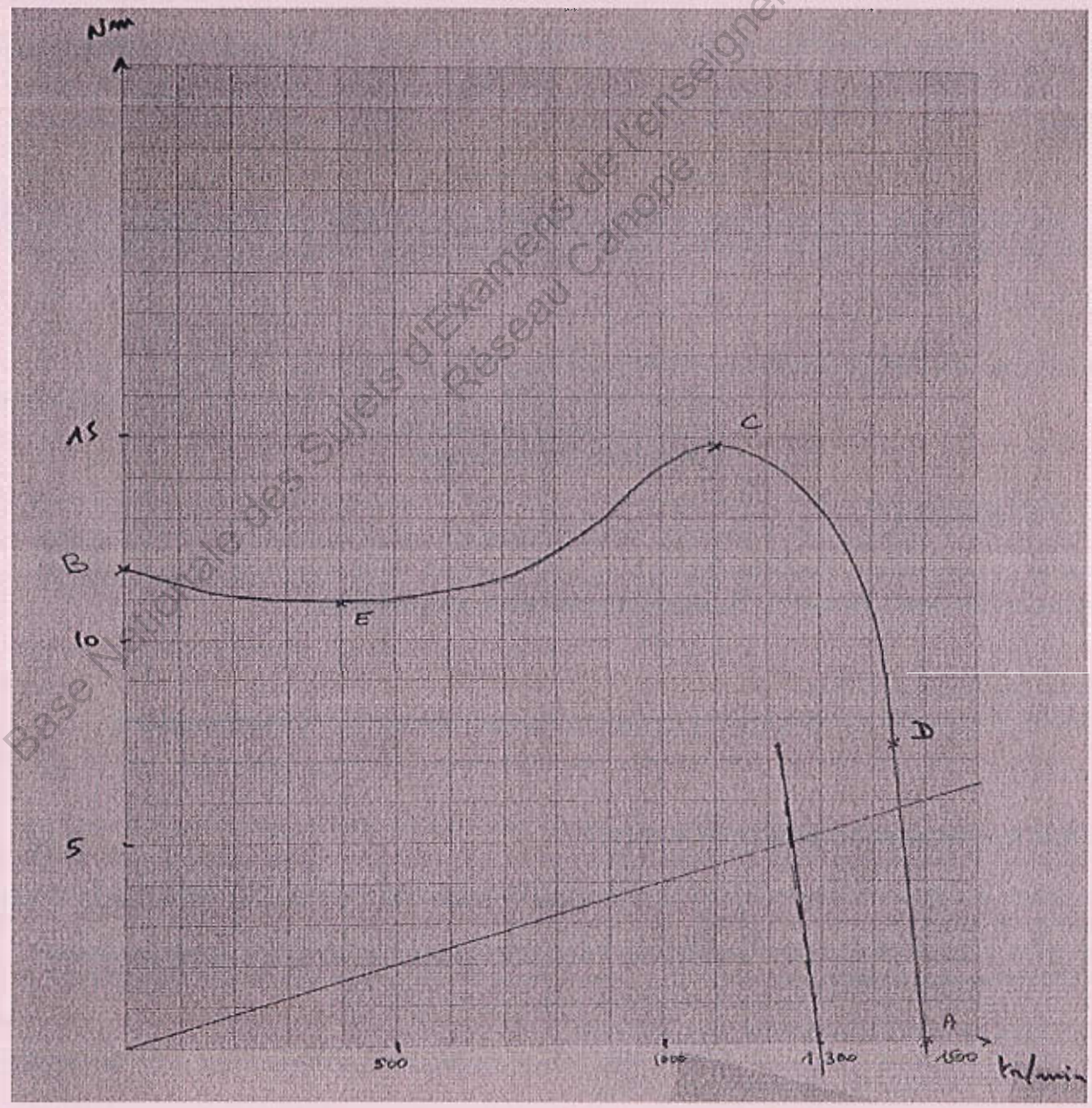
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question B-2 Complétez le tableau suivant avec les valeurs numériques calculées à la question B-1

	Couple (N.m)	Fréquence de rotation (tr/min)	Point
Fonctionnement au synchronisme	0	1 500	A
Démarrage à vitesse nulle	11.8	0	B
Couple maximum	14.8	1 100	C
Point Nominal	7.4	1 429	D
Point Bas en phase de démarrage	11	400	E

Question B-3 Placer les 5 points du tableau de la question B-2 sur la feuille de papier millimétré ci-dessous en respectant les échelles suivantes : Vitesse de rotation N : 1 cm → 100 tr/min | Couple C : 1 cm → 1 N.m



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question B-4 Relier ces points en respectant la forme classique de la caractéristique C = f(N) d'un moteur asynchrone. La courbe sera une droite entre les points A et D.

Question B-5 La caractéristique de couple des convoyeurs est une droite passant par l'origine et par le point F (1 500 tr/min ; 6 N.m). Tracer cette droite sur la feuille de papier millimétré de la question B-3

Question B-6 Quelle(s) grandeur(s) électrique(s) doit-on faire varier pour faire passer la courbe du moteur par ce point C tout en conservant la forme de la caractéristique ?

f pour modifier la vitesse de synchronisme
V pour conserver la caractéristique
V/f = cte

Question B-7 En déduire graphiquement la vitesse de synchronisme N_{S1} qui permet d'obtenir 5 N.m pour la charge et calculer la fréquence associée.

1 300 tr/min
43.3 Hz

Question B-8 Quels sont le ou les quadrants de fonctionnement qui seront utilisés par le variateur sachant que l'arrêt du convoyeur se fera de façon naturelle et qu'il ne fonctionne que dans un seul sens (sens avant, vitesse positive) ?

Q1

Question B-9 Choisir le variateur adapté (voir DT 9) et donner sa référence sachant les spécificités suivantes :

- l'alimentation sera monophasée 230 V, on prendra une gamme standard
- le variateur fonctionnera en mode ND
- le boîtier sera IP20 avec capot

Référence : **VZAB0P7CAA**

Question B-10 L'alimentation se faisant par une ligne monophasée 230 V, quelle sera la tension maximale délivrée par le variateur entre deux phases du moteur ? En déduire le couplage du moteur **LS90S**.

230 V
Moteur 230 V/400 V réseau 127/230
Un enroulement supporte 230 V, il faut donc lui appliquer la tension composée donc **Couplage triangle**

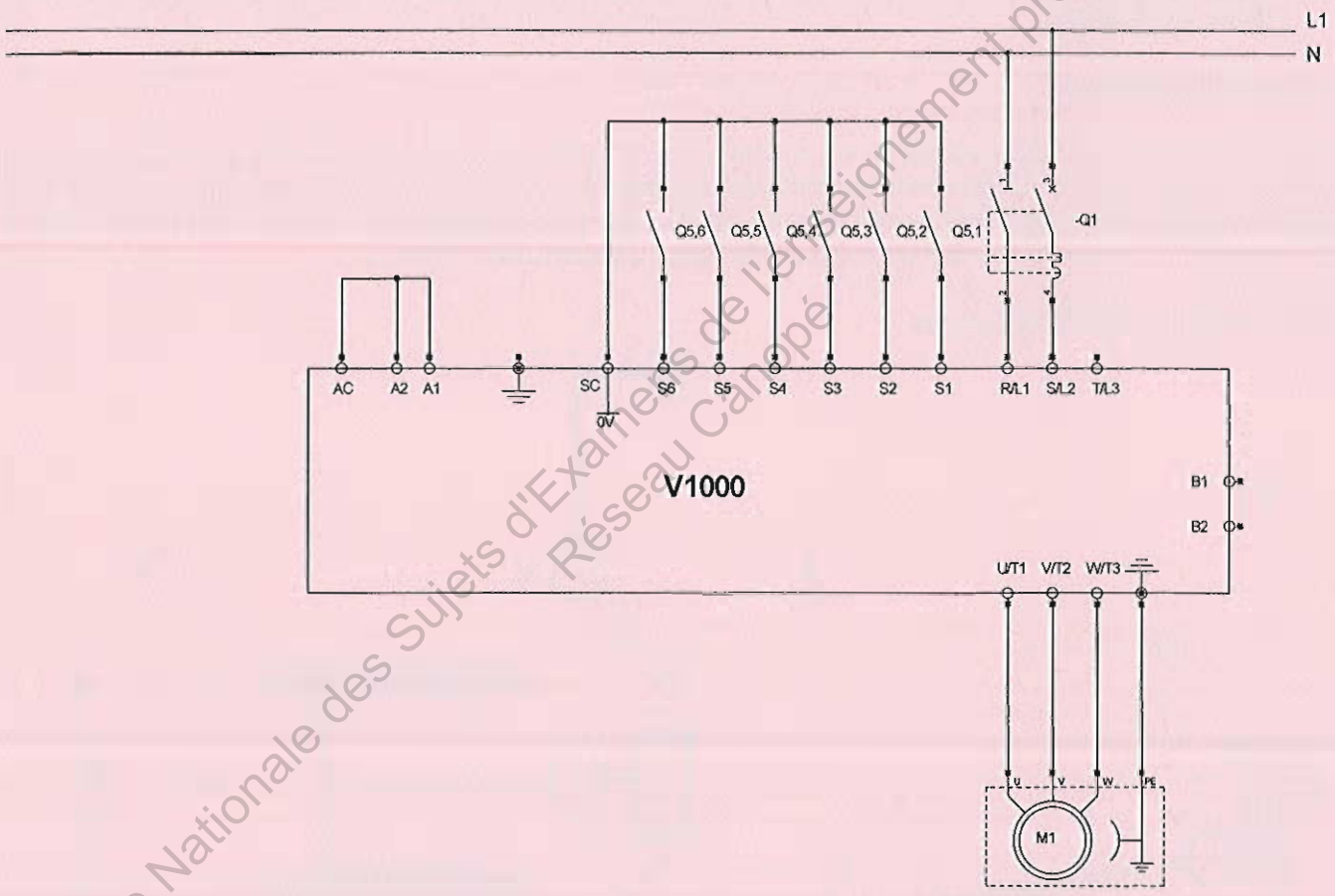
Question B-11 Raccordement du variateur (DT10, DT11)

Complétez le schéma électrique ci-dessous en vous aidant des documents DT10 et DT11. Vous respecterez aussi les consignes suivantes :
- reliez le variateur à l'alimentation monophasée par l'intermédiaire d'une protection magnétothermique adaptée
- reliez le moteur au variateur
- les 2 entrées d'impulsions analogiques multifonctions seront mise à 0 (borne AC)
- il n'y aura pas de module de freinage (freinage naturel)
- le variateur recevra les consignes par l'intermédiaire des entrées numériques multifonctions qui lui seront transmises par les sorties de l'automate selon les affectations suivantes :

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Sortie Automate	Désignation	Entrée variateur
Q5,1	Marche avant	S1
Q5,2	Marche arrière	S2
Q5,3	Défaut externe	S3
Q5,4	Réinitialisation défaut	S4
Q5,5	Consigne Vitesse 1	S5
Q5,6	Consigne Vitesse 2	S6



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie C- VÉRIFICATION DES PERFORMANCES D'UNE POMPE DOSEUSE – Pompe n°1

☞ Documents techniques : DT2, 3, 4, 5 et 8

Le remplissage du flacon au poste 1 est effectué à l'aide de quatre pompes doseuses :

- pompe n°1 : remplissage à 60% du flacon ;
- pompe n°2 : remplissage à 20% du flacon ;
- pompe n°3 : remplissage à 15% du flacon ;
- pompe n°4 : remplissage à 5% du flacon.

L'étude portera sur la pompe doseuse n°1.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

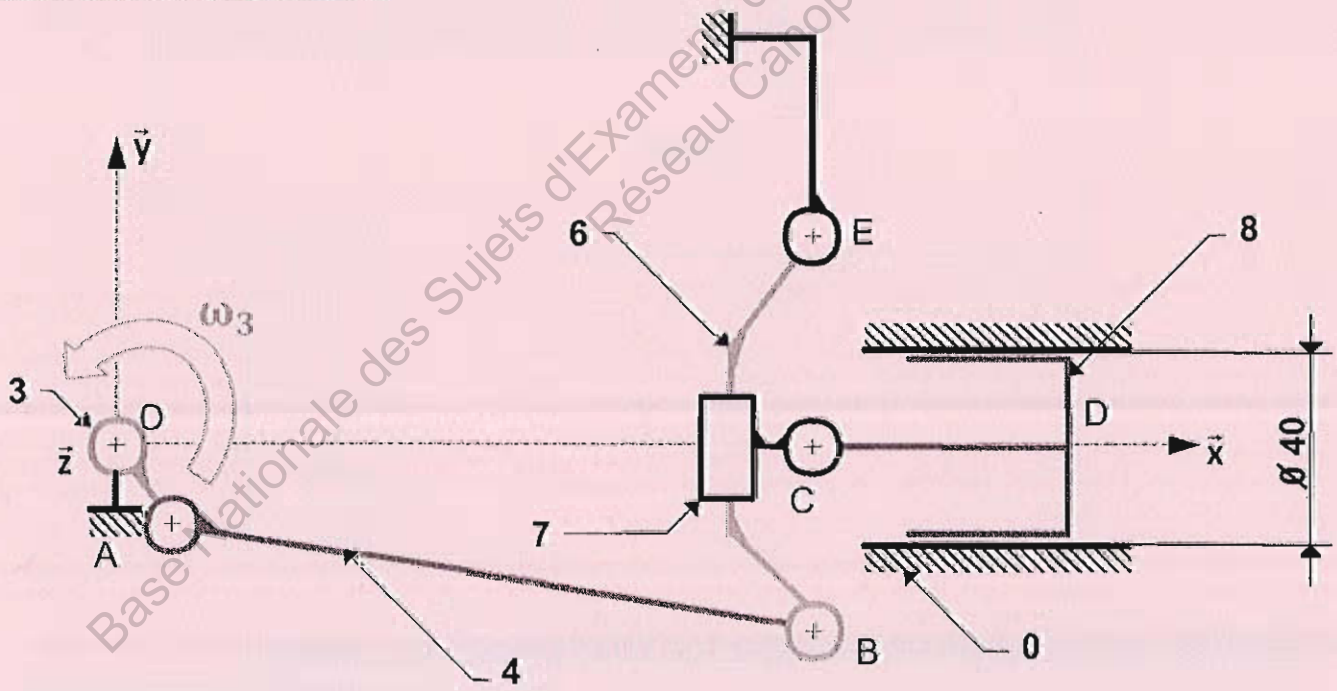
La pompe doseuse (voir schéma ci-dessous) est à la fois une pompe et un doseur. Elle transfère le liquide dans le flacon et le dose en même temps. Le mouvement de la pompe est transmis et synchronisé par le moteur de la remplisseuse / boucheuse. La pompe doseuse se compose de trois parties :

- un ensemble hydraulique ou doseur, composé d'un piston plongeur 8 et d'une boite à clapets (non représentée sur le schéma cinématique);
- un ensemble mécanique, objet de cette étude, assurant le déplacement du piston plongeur ;
- un dispositif de réglage manuel permettant la variation du débit de la pompe doseuse (non représenté sur le schéma cinématique).

Principe de fonctionnement

L'arbre à excentrique 3 commande la bielle 4. Le mouvement de celle-ci provoque l'oscillation autour de l'axe (E, z) du balancier 6 qui assure le déplacement alternatif suivant l'axe (C, x) du porte piston 7 par rapport au bâti 0. Le dispositif de réglage **non représenté** permet de faire varier la position du point E sur l'axe (E, y) ce qui modifie la course du piston 8, d'où une modification du volume de liquide transféré dans le flacon.

Schéma cinématique plan du mécanisme



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Analyse des mouvements

Le problème se ramène à l'étude de mouvements dans le plan (O, x, y), faite pour un réglage de débit donné et donc pour la position particulière du point E définie sur le schéma.

Question C-1

Analyser et déterminer les mouvements suivants :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Mouvement de 3/0 : mouvement de rotation d'axe (O,z)

Mouvement de 6/0 : mouvement de rotation d'axe (E,z)

Mouvement de 4/0 : mouvement plan quelconque

Mouvement de 7/0 : mouvement plan quelconque

Mouvement de 8/0 : mouvement de translation rectiligne d'axe (O,x)

Question C-2

Quelle particularité doivent avoir les points O, A et B en positions extrêmes du piston (fin de course) ?

Fin de course du piston 8 Aspiration ou Refoulement

Les points (O, A, B) sont alignés

La course du piston 8 est: c = 32mm

Question C-3

Déterminer la cylindrée en cm^3 de la pompe dans la configuration de réglage actuel (volume de fluide déplacé).
Sachant que 1 cm^3 = 1 ml, exprimer le volume V en ml transféré dans le flacon par la pompe n°1 pour 1 tour de l'excentrique 3.

$Q_v = C \times S = 3{,}2 \times \Pi \times 2^2 = 40{,}21$
Cylindrée = **40,21** cm^3
Rappel : 1 cm^3 = 1 ml
V = **40,21** ml

La contenance du flacon est de 100 ml.
Le remplissage du flacon par la pompe n°1 doit être de 60 %. Ce remplissage s'effectue pour un tour de l'excentrique 3 de la pompe.

Question C-4

Le réglage de la pompe n°1 est-il correct ? Justifiez votre réponse. Que faut-il faire afin d'obtenir le volume désiré ?

- non le réglage de la pompe n°1 est incorrect.

40,21 ml < 60 ml

- Il faut augmenter la course du piston 8

Afin d'avoir un volume correct de produit dans le flacon au poste 1, un réglage manuel de la cylindrée de la pompe est nécessaire.

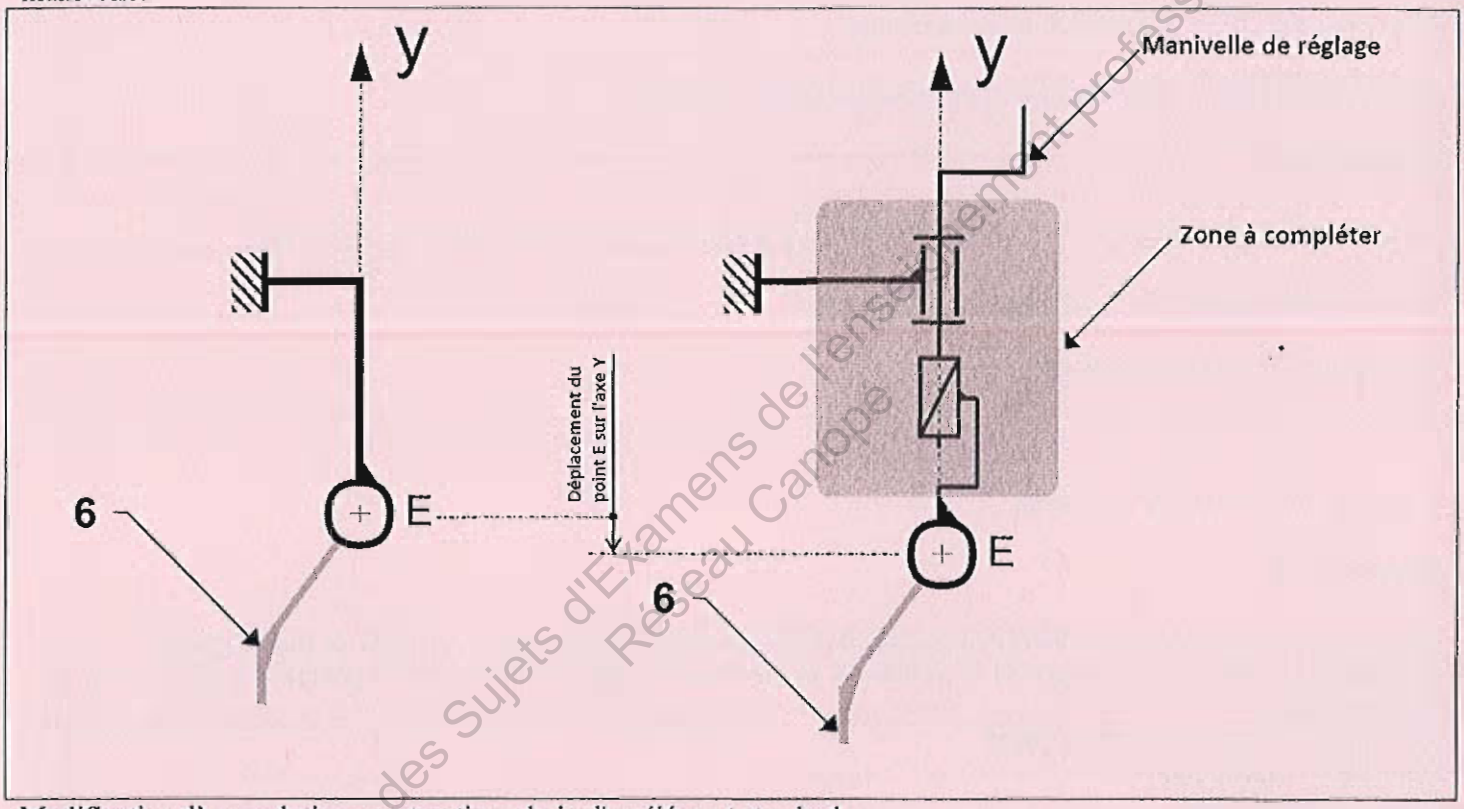
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Déplacement du point E suivant l'axe (E, y).

Question C-5

Proposer sous forme schématique, une solution de réglage suivant l'axe (E, y) de la position du point E à l'aide d'une manivelle.



Modification d'une solution constructive, choix d'un élément standard

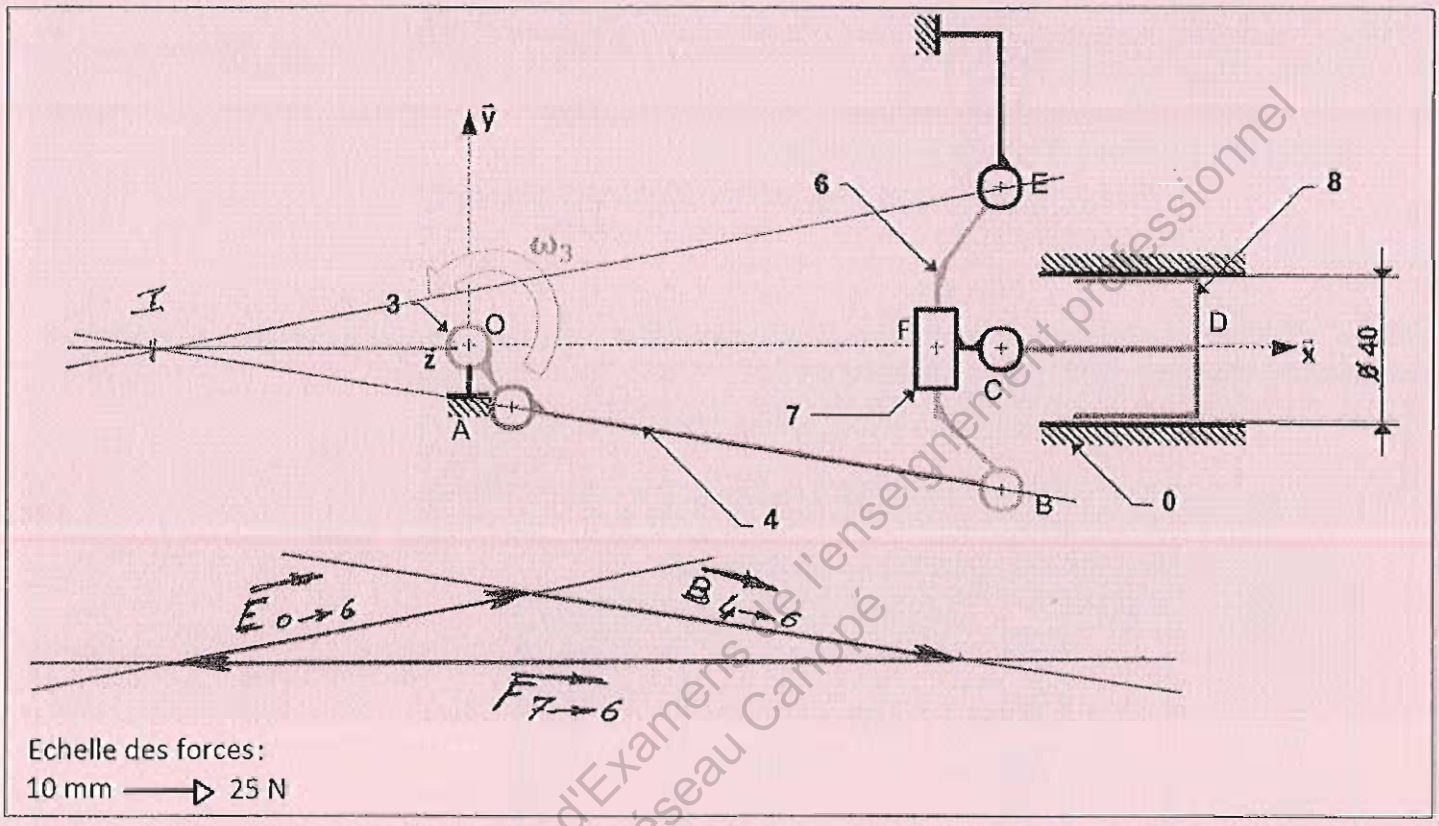
Afin d'améliorer les conditions de fonctionnement de la pompe (diminuer l'hyperstaticité du mécanisme), le constructeur souhaite monter des embouts à rotule réglables sur la bielle 4 en A et en B (remplacement des liaisons pivot par des liaisons rotule (voir DT8). Il faut dans un premier temps déterminer les efforts s'exerçant en A et en B.

Hypothèses :

- le système peut être considéré comme plan
- les frottements sont négligés dans toutes les liaisons
- le poids des pièces est négligé

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Question C-6

La pression du liquide dans la pompe : p = 2 bars (0.2 MPa)

Déterminer la force $\vec{D}_{(\text{liquide} \rightarrow \text{piston})}$ exercée par la pression du liquide sur le piston.

$\left\| \vec{D}_{(\text{liquide} \rightarrow \text{piston})} \right\| = \mathbf{p.S = 0,2 \times 3,14 \times 20^2}$

$\left\| \vec{D}_{(\text{liquide} \rightarrow \text{piston})} \right\| = \mathbf{251,3\ N}$

Question C-7

Effectuer l'équilibre de la bielle 4 et en déduire le support de $\vec{A}_{(3 \rightarrow 4)}$ et $\vec{B}_{(6 \rightarrow 4)}$.

a/ Bilan des Actions Mécaniques Extérieures appliquées sur 4 :

Action	P. A.	Direction - sens	Norme (N)
$\vec{A}_{(3 \rightarrow 4)}$	A	? ?	?
$\vec{B}_{(6 \rightarrow 4)}$	B	? ?	?

b/ Conditions d'équilibre : Système en équilibre sous l'action de 2 forces directement opposées de support

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

(AB)

A l'équilibre : $\vec{A}_{(3 \to 4)} + \vec{B}_{(6 \to 4)} = \vec{0}$

c/ Conclusion : les deux forces ont le même support (AB)

Question C-8

Effectuer l'équilibre du balancier 6 et déterminer entièrement $\vec{B}_{(4 \to 6)}$. La résolution graphique est à effectuer directement sur le schéma cinématique (page précédente).

Quel que soit le résultat trouvé à la question C-8, on prendra $\left\| \vec{D}_{(\text{liquide} \to \text{piston})} \right\| = 250$ N

Cette force se répercute directement sur le balancier 6 en F donc $\vec{F}_{(7 \to 6)} = -250\ \vec{x}$

a/ Bilan des Actions Mécaniques Extérieures appliquées sur 6 :

Action	P. A.	Direction - sens	Norme (N)
$\vec{F}_{(7 \to 6)}$	F	(FO) F → 0	250
$\vec{B}_{(4 \to 6)}$	B	$\vec{B}_{(4 \to 6)} = -\vec{B}_{(6 \to 4)}$? (AB) A vers B	? 135
$\vec{E}_{(0 \to 6)}$	E	? (EI) ? I → E	? 115

b/ Conditions d'équilibre :

système en équilibre sous l'action de 3 forces extérieures concourantes en I

à l'équilibre : $\vec{F}_{(7 \to 6)} + \vec{B}_{(4 \to 6)} + \vec{B}_{(4 \to 6)} = \vec{0}$ dynamique des forces fermé

c/ Résultat : $\left\| \vec{B}_{(4 \to 6)} \right\| = 135$ N

Question C-9

On sait que le constructeur désire un dimensionnement minimal de ses éléments.

Quel que soit le résultat trouvé précédemment, on prendra $\left\| \vec{B}_{(4 \to 6)} \right\| = 135$ N

A l'aide du document constructeur DT8, choisir l'embout à rotule le mieux adapté. Donner et justifier sa référence.

Tous les embouts à rotule conviennent. d : 6 mm le moins encombrant
Réf : **SA 6 E** (pas à droite au point A) 135 N << 8.15 kN
(SAL 6 E pas à gauche au point B)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie D- MISE EN PLACE D'UN BUS DE TERRAIN

☞ Document technique : DT 12

Lors des changements de production ou de cadence de production, il faut changer les programmes des automates qui commandent notamment les variateurs des convoyeurs. Pour des raisons de productivité (diminution du temps de préparation / réglage / paramétrage lors des changements de production), l'entreprise désire pouvoir modifier les paramètres de tous les variateurs (au nombre de 6) ainsi que les programmes des automates (au nombre de 5 +1 maître) par l'intermédiaire d'un bus de terrain qui couvrira tout l'atelier qui mesure 60 m de long sur 45m de large.

Question D-1 À l'aide du DT12, montrer qu'un bus de terrain de type MODBUS convient.

Nombre d'équipement à relier : 11 < 64
Longueur : 60 m < 1200 m
Variateurs déjà équipé d'une liaison RS_485

Question D-2 Choisissez les adresses des éléments du bus de terrain en utilisant les premières disponibles. DT 12

Appareil	Adresse
Automate Poste de remplissage	01
Automate Convoyeur 1	02
Automate Convoyeur 2	03
Automate Convoyeur 3	04
Automate Convoyeur 4	05
Variateur Poste de remplissage	06
Variateur Convoyeur 1	07
Variateur convoyeur 2	08
Variateur Convoyeur 3	09
Variateur Convoyeur 4	10

Question D-3 Dans le protocole de communication utilisé, les consignes de vitesse pour les variateurs sont codées sur 8 bits. En déduire le nombre de consignes de vitesse différentes (et donc de flacons) possibles. Sachant que l'entreprise à une vingtaine de marque en production chacune avec 3 tailles de flacons, cela est-il compatible ?

$2^8 = 256$ possibilités de vitesses
20 flacons avec 3 volumes différents soit 60 possibilités

60 < 256 ➔ compatible

Question D-4 Donner la trame de la commande permettant de faire fonctionner le convoyeur 2 à la vitesse n°25. La donnée est codée sur 1 mot.

08	06	19	0001	XX XX

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.