

CONCEPTION DES APPAREILS

Sous épreuve U 41

Temps 4 heures

Coefficient 2,5

Ce dossier est composé des épreuves de :

Codes et règlements

Mécanique

Seul document autorisé : CODAP DIDACTIQUE 95

CONCEPTION DES APPAREILS

CODES ET REGLEMENTS

Temps conseillé : 2 heures

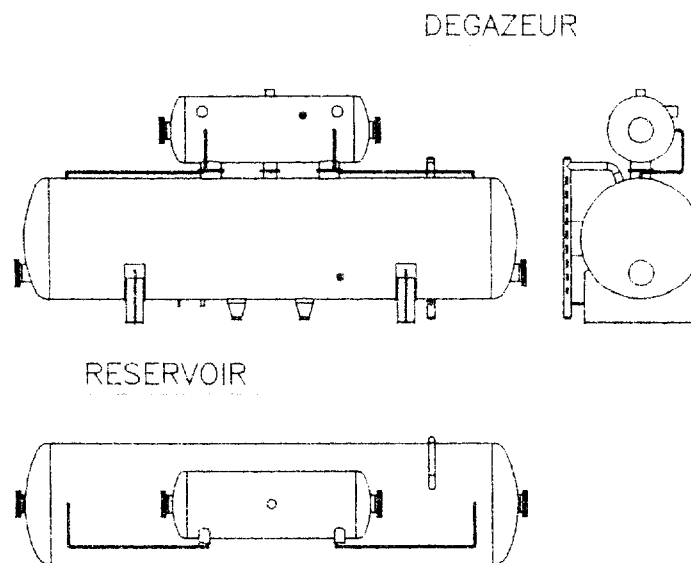
Document autorisé : CODAP Didactique 95.

Documents fournis :

- C1 : texte sujet (format A4)
- C2 : texte sujet (format A4)
- C3 : texte sujet (format A4)
- C4 : plan dégazeur (format A2)
- C5 : plan détail trou d'homme (format A4)
- C6 : caractéristiques mécaniques acier (format A4)
- C7 : limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % à températures élevées (format A4)

Document(s) à rendre : feuille de copie réglementaire et anonymable.

CODES ET REGLEMENTS



PRESENTATION

L'appareil représenté sur le plan d'ensemble document C4 est un dégazeur utilisé dans une centrale thermique. Cet appareil est constitué d'un réservoir situé sur la partie inférieure et d'un dégazeur reposant sur ce réservoir. Le repère A montre l'entrée d'eau (à dégazer), les repères B indiquent les entrées de vapeur ; l'eau dégazée est aspirée par les troncs de cône repère C. A l'intérieur et à l'extérieur de ces appareils il existe des accessoires non représentés sur le plan. Le but de cette épreuve est de déterminer certains éléments du dégazeur.

L'appareil sera calculé à l'aide du CODAP didactique 95.

Matériau : P 295 GH (pour la virole, le fond, piquage)

Catégorie de construction : C

Type de réception des produits mise en œuvre : 3

Coefficient de soudure à déterminer

Corrosion : 1 mm (à l'intérieur de l'appareil)

Tolérances sur l'épaisseur du produit brut de la virole : en moins 1 mm, en plus 0,5 mm

Diminution d'épaisseur de la tôle due au roulage : 0,3 mm

Diminution d'épaisseur du fond due à l'emboutissage : voir tableau ci dessous

EPAISSEUR INITIALE EN MM	3 A 9	10 A 16	17 A 23	24 A 31	42 A 48	49 A 54	55 A 59
AMINCISSEMENT EN MM	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4,5

Fond GRC \varnothing extérieur 2000 mm (sans soudure)

Epaisseurs tôle tenue en stock : 4,5,6,7,8,10,12,14,16,18,20,25,30,40,50.

Epaisseurs fond tenu en stock : 12,14,16,18,20,25,28,32,35,40.

Situation normale de service :

Pression de calcul : 11,5 bars

Température de calcul : 180° C

Situation d'essai de résistance :

Pression de calcul : 17,5 bars

Température de calcul : 20° C

TRAVAIL DEMANDE

Les dimensions nécessaires pour la résolution sont à prendre sur le plan d'ensemble (document C4) et sur le plan de détail du trou d'homme (document C5).

1°) Déterminer la contrainte nominale de calcul en situation d'essai de résistance.

2°) Déterminer le coefficient de soudure z. Justifiez succinctement votre réponse.

La suite du problème se fera pour une situation normale de service pour laquelle on prendra une contrainte nominale de calcul $f = 143 \text{ MPa}$.

3°) Déterminer l'épaisseur minimale nécessaire, l'épaisseur nominale de commande du produit brut et l'épaisseur utile de la virole du dégazeur.

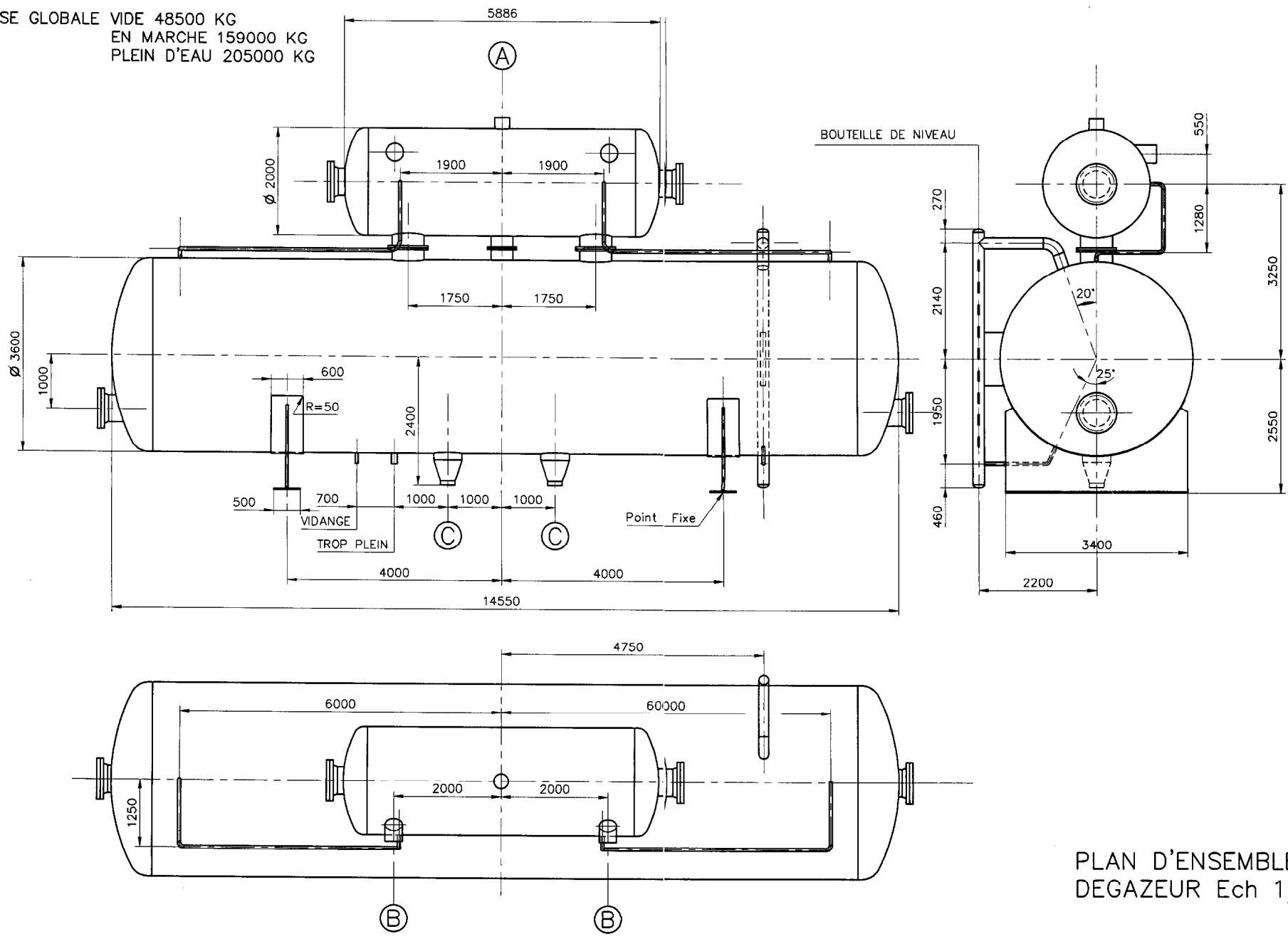
4°) Déterminer l'épaisseur minimale nécessaire, l'épaisseur nominale de commande du produit brut et l'épaisseur utile du fond du dégazeur.

5°) Vérifier l'ouverture du trou d'homme, calculer la section de l'anneau renfort si l'ouverture doit être renforcée.

On donne épaisseur admise fond : 17 mm

 épaisseur admise tubulure : 19 mm (partie extérieure), 18 mm (partie intérieure)

MASSE GLOBALE VIDE 48500 KG
 EN MARCHE 159000 KG
 PLEIN D'EAU 205000 KG



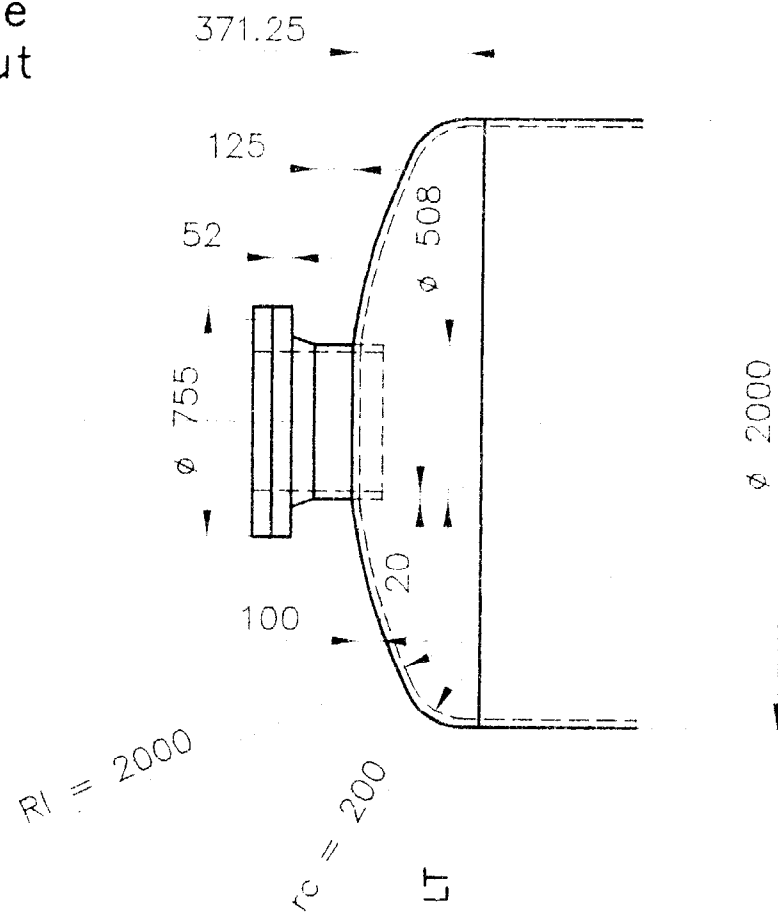
PLAN D'ENSEMBLE
 DEGAZEUR Ech 1/50

DOCUMENT C4

ROE4CAP

FOND GRC suivant norme NF E 81-102

Bride à collerette
à souder en bout
DN 500



DETAIL TROU D'HOMME
DEGAZEUR Ech ; 1/25

DOCUMENT C5

Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques (variables pour les éprouvettes transversales)

Nuance d'acier		État normal de livraison 1)	Épaisseur de produit mm		Limite d'élasticité ²⁾ R_{eH} N/mm ² min	Résistance à la traction R_m N/mm ²	Allongement à la rupture ($L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$) A % min	Énergie de rupture par choc (éprouvette à entaille en V) KV	
Désignation symbolique	Désignation numérique		de >	à ≤				Température d'essai °C	Moyenne sur 3 éprouvettes J min
P235GH	1.0345	N ³⁾		16	235	360 à 480	25 ⁵⁾	0	27
			16	40	225				
			40	60	215				
			60	100	200	350 à 480	24		
			100	150	185				
			150		4)				
P265GH	1.0425	N ³⁾		16	265	410 à 530	23 ⁶⁾	0	27
			16	40	255				
			40	60	245				
			60	100	215	400 à 530	22		
			100	150	200				
			150		4)				
P295GH	1.0481	N ³⁾		16	295	460 à 580	22	0	27
			16	40	290				
			40	60	285				
			60	100	260	440 à 570	22		
			100	150	235				
			150		4)				

Tableau 4 : Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % à températures élevées ¹⁾

Nuance d'acier		Épaisseur du produit		Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, min, en N/mm ² pour une température en °C de									
Désignation symbolique	Désignation numérique	de >	à ≤	R _{p0,2} ⁱ									
				50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
P235GH	1.0345		60	206	190	180	170	150	130	120	110	—	—
		60	100	191	175	165	160	140	125	115	105	—	—
		100	150	176	160	155	150	130	115	110	100	—	—
P265GH	1.0425		60	234	215	205	195	175	155	140	130	—	—
		60	100	207	195	185	175	160	145	135	125	—	—
		100	150	192	180	175	165	155	135	130	120	—	—
P295GH	1.0481		60	272	250	235	225	205	185	170	155	—	—
		60	100	249	230	220	210	195	180	165	145	—	—
		100	150	226	210	200	195	185	170	155	135	—	—
P355GH	1.0473		60	318	290	270	255	235	215	200	180	—	—
		60	100	298	270	255	240	220	200	190	165	—	—
		100	150	278	250	240	230	210	195	175	155	—	—
16Mo3	1.5415		60	—	—	—	215	200	170	160	150	145	140
		60	100	—	—	—	200	185	165	155	145	140	135
		100	150	—	—	—	190	175	155	145	140	135	130
13CrMo4-5	1.7335		60	—	—	—	230	220	205	190	180	170	165
		60	100	—	—	—	220	210	195	185	175	165	160
		100	150	—	—	—	210	200	185	175	170	160	155
10CrMo9-10	1.7380		60	—	—	—	245	230	220	210	200	190	180
		60	100	—	—	—	225	220	210	195	185	175	165
		100	150	—	—	—	215	205	195	185	175	165	155
11CrMo9-10	1.7383		100	—	—	—	—	255	235	225	215	205	195

1) Les valeurs de limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % figurant dans ce tableau n'ont pas été calculées par les méthodes de dérivation indiquées dans la norme ISO 2605-1.

CONCEPTION DES APPAREILS

MECANIQUE

Temps conseillé : 2 heures

Documents fournis :

M1 : texte du sujet (format A4)

M2 : texte du sujet (format A4)

M3 : schéma mécanique, diagramme (format A4)

M4 : schéma mécanique, diagramme (format A4)

Document(s) à rendre : feuille de copie réglementaire et anonymable.

MECANIQUE

PRESENTATION

Le support de l'épreuve est un dégazeur dont la présentation est donnée dans la partie CODES ET REGLEMENTS. Pour simplifier l'étude nous prendrons le schéma mécanique figure 1 du document M3 où le dégazeur sera considéré reposant sur le réservoir par 3 appuis simples, et le réservoir reposant sur le sol par 2 appuis simples.

PREMIERE PARTIE

Etude du dégazeur. Voir schéma figure 2 du document M3.

En vous aidant des figures 3 et 4 (document M3) donnant l'allure de la déformée et la valeur de la flèche à $l/2$ et en appliquant le principe de superposition, déterminer les actions du dégazeur sur le réservoir aux points A, B, C.

Prendre les valeurs suivantes pour le calcul :

$$a = 1040 \text{ mm}$$

$$l = 3800 \text{ mm}$$

$$q = 42 \text{ KN/m}$$

DEUXIEME PARTIE

Etude du réservoir. Voir schéma figure 5 du document M4.

(attention les valeurs des forces concentrées aux points A, B, C ne sont pas les valeurs calculées dans la première partie.)

1°) Déterminer les actions aux points D et E.

Valeurs des charges concentrées :

au point A : 100 KN

au point C : 100 KN

au point B : 70 KN

Valeur de la charge uniformément répartie : 140,90 KN/m

2°) La figure 6 du document M4 donne l'allure du moment fléchissant. On constate que le M_f maxi est soit aux points D ou E, soit au point B milieu de DE. Ecrire le torseur des forces de cohésion aux points D et B. Conclure.

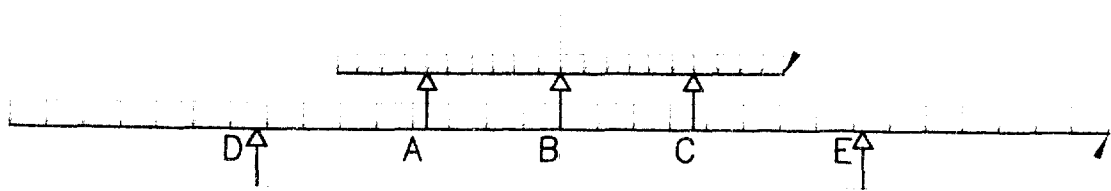
3°) Calculer la contrainte normale maxi due au M_f dans la section D. On prendra un \varnothing extérieur de la virole égale à 3600 mm et une épaisseur de tôle de la virole égale à 20 mm.

4°) Sachant que la pression dans le réservoir est de 11,5 bars, cette pression sollicite le réservoir à la traction comme indiqué sur la figure 7 du document M4 (la figure 7 représente une demie virole isolée).
Déterminer la contrainte normale maxi totale (flexion + traction) au point D.

5°) En s'inspirant de la perspective figure 8 du document M4, représenter aux points D1,D2,D3,D4 la superposition des contraintes de flexion et traction.

FIGURE 1

DEGAZEUR



RESERVOIR

FIGURE 2

$q = 42 \text{ KN/m}$

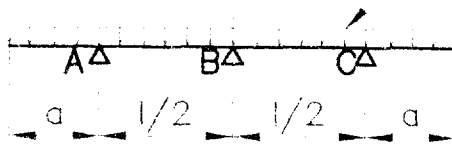
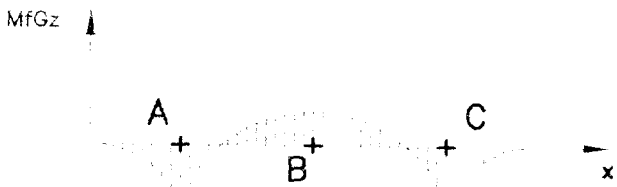
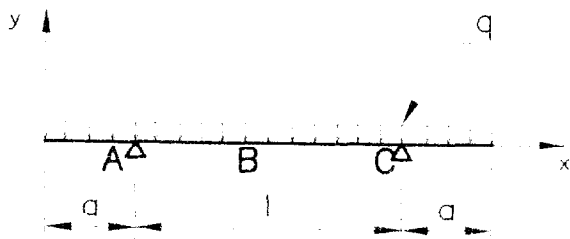
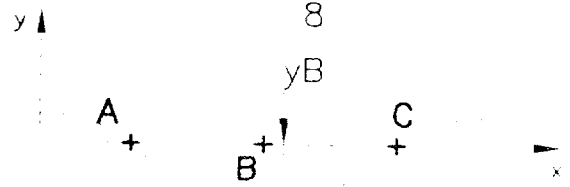


FIGURE 3



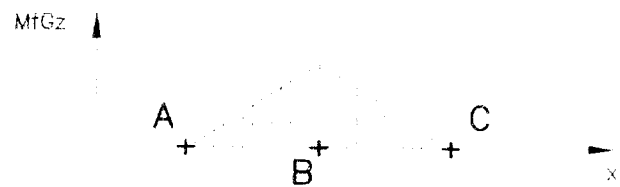
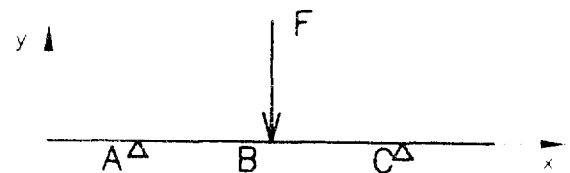
$MfGz \text{ en } A = -\frac{qa^2}{2}$

$MfGz \text{ en } B = \frac{q(l^2 - 4a^2)}{8}$



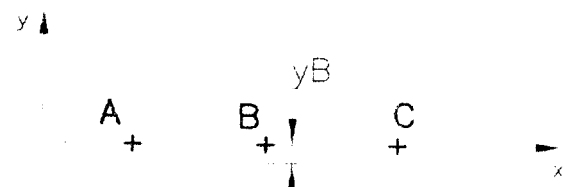
$y_B = \frac{-ql^4}{16 EIGz} \left(\frac{5}{24} - \frac{a^2}{l^2} \right)$

FIGURE 4



$MfGz \text{ en } A = 0$

$MfGz \text{ en } B = \frac{Fl}{4}$



$y \text{ en } B = \frac{Fl^3}{48 EIGz}$

FIGURE 5

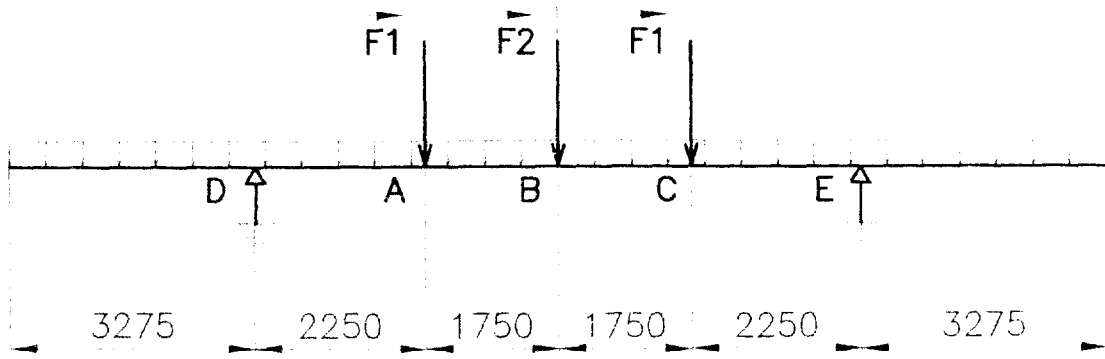


FIGURE 6

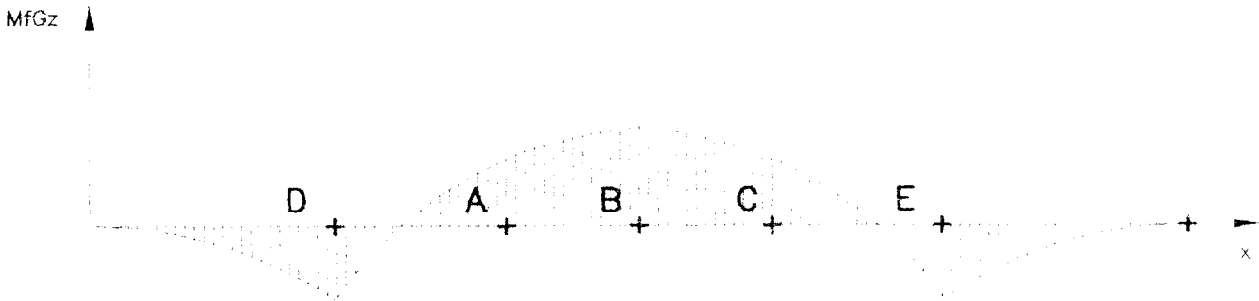
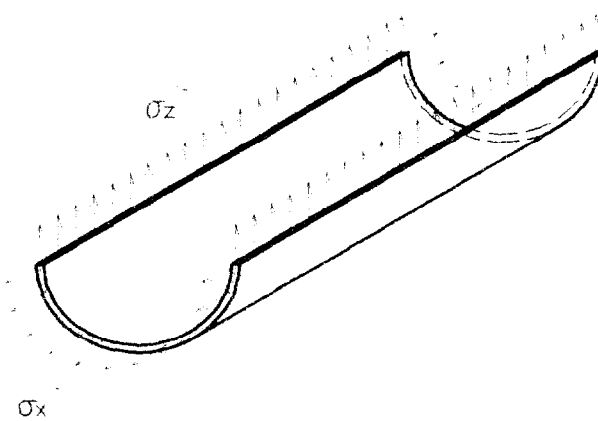


FIGURE 7

DEMI VIROLE ISOLEE



$$\sigma_z = \frac{p \cdot d}{2e}$$

$$\sigma_x = \frac{p \cdot d}{4e}$$

p: pression
 d: \emptyset int. virole
 e: ep. virole

FIGURE 8

