

Exercice 2:

6,75
6,75

1) La matrice globale élémentaire pour chaque élément:

Element	Nœud i	Nœud j	Longueur
1	1	3	$\sqrt{2}L$
2	2	3	L
3	3	4	L

Element 1: $\theta = 45^\circ$

$$[K_1] = \frac{ES}{L} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

Element 2: $\theta = 0^\circ$

$$[K_2] = \frac{ES}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Element 3: $\theta = -90^\circ$

$$[K_3] = \frac{ES}{L} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2) La matrice de rigidité globale de la structure
Système $[K] \cdot \{q\} = \{F\}$.

$$\frac{ES}{L} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & -1 & 0 & \frac{3}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{3}{2} & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\{q\} = \begin{Bmatrix} u_1 \\ v_1 \\ u_2 \\ v_2 \\ u_3 \\ v_3 \\ u_4 \\ v_4 \end{Bmatrix}, \quad \{F\} = \begin{Bmatrix} R_{x1} \\ R_{y1} \\ R_{x2} \\ 0 \\ -F \\ R_{x4} \\ R_{y4} \end{Bmatrix}$$

3) Le déplacement au nœud 3:
Les conditions aux limites:

$$u_1 = v_1 = u_2 = v_2 = u_4 = v_4 = 0$$

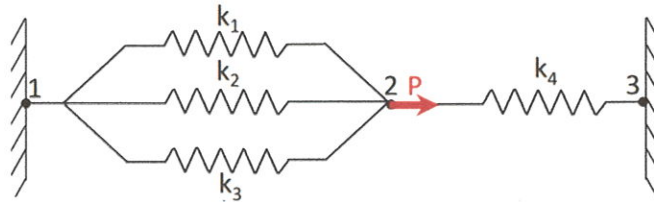
On trouve:

EMD 1

Module : Méthode Des Eléments Finis

Exercice 1

On considère un réseau de ressorts disposés en série et en parallèle, où les nœud 1 et 3 sont fixés, comme illustré dans la figure ci-dessous.



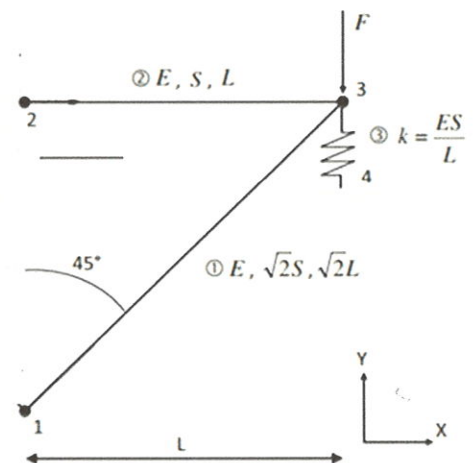
On demande de :

- 1/ Ecrire les matrices de rigidité élémentaires;
- 2/ Faire l'assemblage;
- 3/ Calculer les déplacements aux nœuds,
- 4/ Calculer la force dans le ressort 4.

Données : $k_1 = 200 \text{ KN/m}$, $k_2 = 100 \text{ KN/m}$, $k_3 = 150 \text{ KN/m}$, $k_4 = 200 \text{ KN/m}$ et $P=10 \text{ KN}$.

Exercice 2

Soit le système montré en figure ci-contre. Celui-ci est composé de deux éléments barre de caractéristiques « E et S » et d'un ressort de rigidité « k ». Une charge est appliquée au nœud « 3 ».

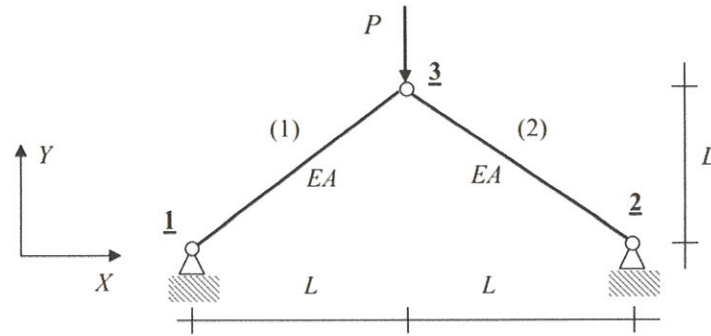


- 1) Ecrire la matrice globale élémentaire pour chaque élément.
- 2) Donner la matrice de rigidité globale de la structure.
- 3) Déterminer le déplacement au nœud 3.
- 4) Calculer les efforts et les contraintes dans chaque barre et dans le ressort.

Données : $E = 2.1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$, $S = 0.0001 \text{ m}^2$, $L = 10 \text{ m}$ et $F=10000 \text{ N}$.

Exercice 3

On considère une ferme plane composée de deux barres, soumise à une force verticale, comme illustré dans la figure. Les barres possèdent une section A et un module d'élasticité E constants.



Trouver :

- 1) La matrice de rigidité élémentaire pour chaque élément.
- 2) La matrice de rigidité globale de la structure.
- 3) Les déplacements dans les nœuds.
- 4) Les réactions dans les nœuds 1 et 2.

Questions de cours

Donner l'expression de la fonction du déplacement de l'élément barre à deux nœuds, soumis à un effort axial, en fonction des constantes (α_1, α_2) . Ensuite, calculer les fonctions de forme N_1, N_2 , ainsi que le vecteur des forces nodales équivalentes induites par une charge axiale (q) répartie le long de l'élément.

وفقكم الله

الأسئلة:

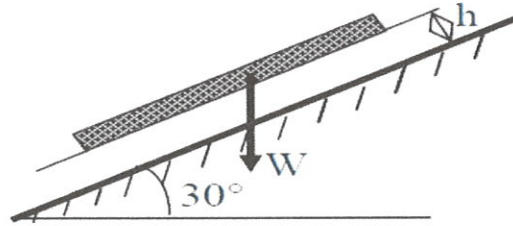
أسئلة نظرية: (4 نقاط)

1. اثبت بمثال ان الضغط يتغير عموديا؟
2. ماهي شروط تساوي الضغط؟

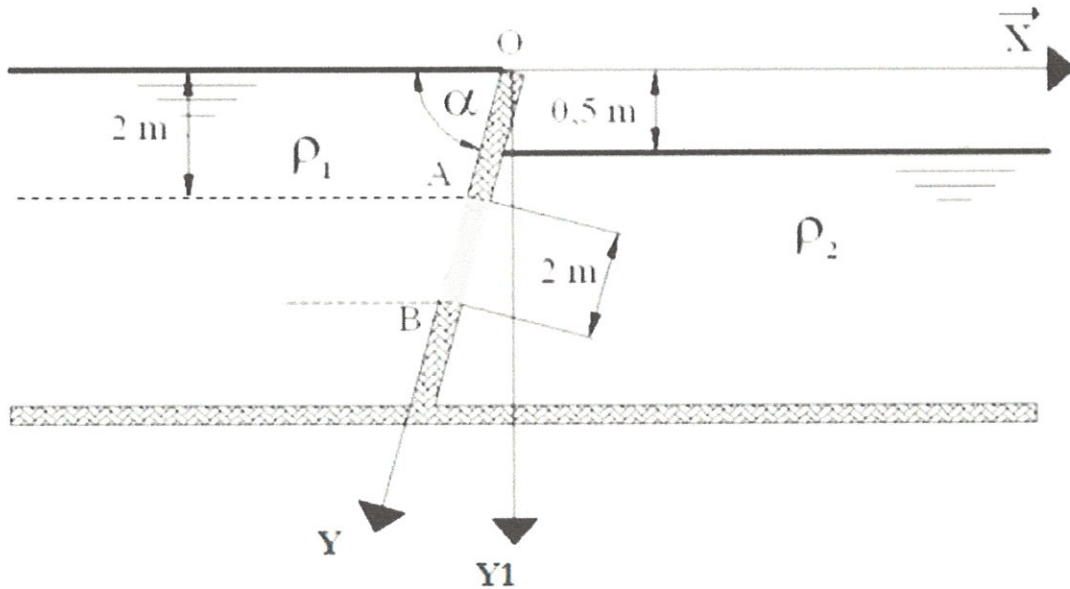
تمرين 1: (2 نقاط)

صفيحة مربعة بمساحة سطح 0.64 m^2 وزن 300 N تنزلق على سطح مانل مشحم بغشاء زيت بسبك $h = 1.5 \text{ mm}$ كما هو موضح في الشكل أدناه.

إذا كانت سرعة اللوحة 0.3 m/s ، حدد اللزوجة الديناميكية للزيت.



تمرين 2: (8 نقاط)



يمثل الشكل التالي سدًا صغيرًا يحدد وسيطين سائلين من أحجام مختلفة والتي يتم تعويض مستوياتها بمقدار 0.5 m . نحن نعتبر بوابة مقطع مربع يميل بزاوية α بالنسبة إلى الأفقي الذي يبلغ ضلعه 2 m .

نعطي $\rho_1 = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ، $\rho_2 = 850 \text{ kg/m}^3$ ، $\alpha = 75^\circ$. نأخذ $g = 10 \text{ m/s}^2$.

(1) احسب قوة الضغط الذي يمارسه السائل 1 على السطح المربع.

(2) حدد موضع مركز الدفع y_{p1} على المحور y وعلى المحور y_1

(3) احسب قوة الضغط الذي يمارسه السائل 2 على السطح المربع

(4) حدد موضع مركز الدفع y_{p2} على المحور y وعلى المحور y_1

(5) مع العلم أن المفصلة عند النقطة A، حدد من خلال تطبيق PFS القوة F التي يجب تطبيقها عند B لموازنة الباب. حدد اتجاه القوة F

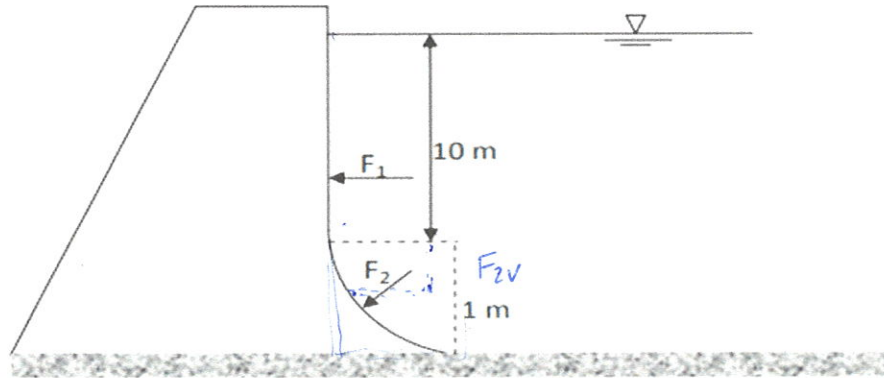
تمرين 3: 6 نقاط

سد من الاسمنت المسلح يتكون من سطح عمودي ارتفاعه 10 m ينتهي بقوس قطره $m1$

1. احسب المركبة الافقية بوحدة الأمتار للقوى الهيدروستاتيكية R_h (N/m)

2. احسب المركبة العمودية بوحدة الأمتار R_v (N/m)

3. احسب محصلة القوى وكذلك الزاوية التي تصنعها بالنسبة للافق



بالتوفيق أستاذ المادة

$$y_{G2} = \frac{h_{G2}}{\sin 75^\circ} = 2,55 \text{ m}$$

$$I_{xg} = \frac{L^4}{12} = 1,33 \text{ m}^4$$

$$y_{p2} = 2,55 + \frac{1,33}{2,55 \times 4} = 2,68 \text{ m}$$

• L'axe Y_1

$$h_{p2} = y_{p2} \sin 75^\circ = 2,59 \text{ m}$$

Effort F

$$M(F_1)/A = F_1(y_{p1} - OA) = 118637,03 (3,178 - 2/\sin 75^\circ) = 131384,3 \text{ N.m}$$

$$M(F_2)/A = F_2 (y_{p2} - 1,5/\sin 75^\circ) = 94496,54 \text{ N.m}$$

Puisque $M(F_1)/A > M(F_2)/A$ alors le sens de l'effort F est dans le sens de la force F_2

$$\sum M(F)/A = 0 \Rightarrow F \times AB + F_2 (y_{p2} - 1,5/\sin 75^\circ) = F_1 (y_{p1} - 2/\sin 75^\circ)$$

$$F = \frac{F_1 (y_{p1} - 2/\sin 75^\circ) - F_2 (y_{p2} - 1,5/\sin 75^\circ)}{2} = 18443,88 \text{ N}$$

Exo 3

Solution :

1. La composante R_h

La composante horizontale (R_h) de la force hydrostatique s'exerçant sur le barrage est égale à la somme de la force F_1 et la composante horizontale de la force F_2 (F_{2h}) :

$$R_h = F_1 + F_{2h}$$

$$F_1 = \rho g h_G S = 10^3 9,81 \cdot 5 \cdot 10 \times 1 = 490,5 \text{ kN/m}$$

$$F_{2h} = \rho g h_G S_z = 10^3 9,81 \cdot 10,5 \cdot 1 \times 1 = 103,005 \text{ kN/m}$$

$$R_h = F_1 + F_{2h} = 593,505 \text{ kN/m}$$

2. La composante R_v

La composante verticale (R_v) de la force hydrostatique s'exerçant sur le barrage est égale au poids du liquide au dessus de la courbe :

$$R_v = F_{2v} = \rho g W = 10^3 9,81 \left(10 \times 1 + \frac{\pi 1^2}{4} \right) \times 1 = 105,8 \text{ kN/m}$$

3. La grandeur de la force résultante ainsi que l'angle que fait cette force par rapport à l'horizontale.

$$R = \sqrt{R_h^2 + R_v^2} = \sqrt{(593,505)^2 + (105,8)^2} = 602,86 \text{ kN/m}$$

$$\tan \alpha = \frac{R_v}{R_h} = \frac{105,8}{593,505} = 0,178 \Rightarrow \alpha = 10,1^\circ$$

الحل:

التمرين الأول:

نطبق قانون نيوتن الثاني وفقاً لاتجاه الحركة :

$$\sum F = W \sin 30^\circ - F_r = m \vec{a}$$

التسارع يساوي صفراً لأن سرعة اللوحة ثابتة ، إذن :

$$W \sin 30^\circ - \mu S \frac{\Delta U}{\Delta y} = 0 \Rightarrow 150 - \mu 0,64 \frac{0,3 - 0}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 0$$

$$\mu = 1,17 \text{ Pa.S}$$

التمرين الثاني:

1. La force F_1

$$\begin{aligned} F_1 &= \rho_1 g h_{G1} S \\ &= 10^4 (2+1 \sin(75^\circ)) 4 \\ &= 118637,03 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Centre de poussée de la force F_1

• L'axe Y

$$y_{p1} = y_{G1} + \frac{I_{xg}}{y_{G1} S}$$

$$y_{G1} = \frac{h_{G1}}{\sin 75^\circ} = 3,07 \text{ m}$$

$$I_{xg} = \frac{L^4}{12} = 1,33 \text{ m}^4$$

$$y_{p1} = 3,07 + \frac{1,33}{3,07 \times 4} = 3,178 \text{ m}$$

• L'axe Y_1

$$h_{p1} = y_{p1} \sin 75^\circ = 3,07 \text{ m}$$

3. La force F_2

$$\begin{aligned} F_2 &= \rho_2 g h_{G2} S \\ &= 850 \cdot 10 (2+1 \sin(75^\circ)-0,5) 4 \\ &= 83841,478 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Centre de poussée de la force F_2

• L'axe Y

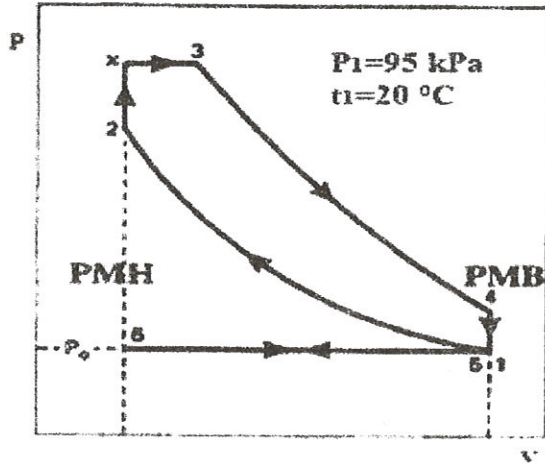
$$y_{p2} = y_{G2} + \frac{I_{xg}}{y_{G2} S}$$

المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي- سكيكدة-
الاختبار الأول في الديناميكا الحرارية التطبيقية
المدة: ساعتان

4^{EME} PEST

تمرين 1

- أرسم حلقة محرك البنزين والديزل في مخطط (P,V) و مخطط (T,S)، وإشرح الفرق بين المحركين
- إستخرج علاقة الحلقة المزوجة



- ليكن محرك يعمل بالحلقة المزوجة حيث :

$$D = 12 \text{ cm}, S = 14 \text{ cm}.$$

$$V_3/V_2 = V_3/V_x = 1,15 ; P_3/P_2 = P_x/P_2 = 2,2 ;$$

$$\varepsilon = V_1/V_2 = 16. \gamma = 1,4.$$

(1) أحسب الحجم والضغط و درجة الحرارة في كل نقطة من نقاط الحلقة

(2) أحسب كمية الحرارة المكتسبة والمفقودة

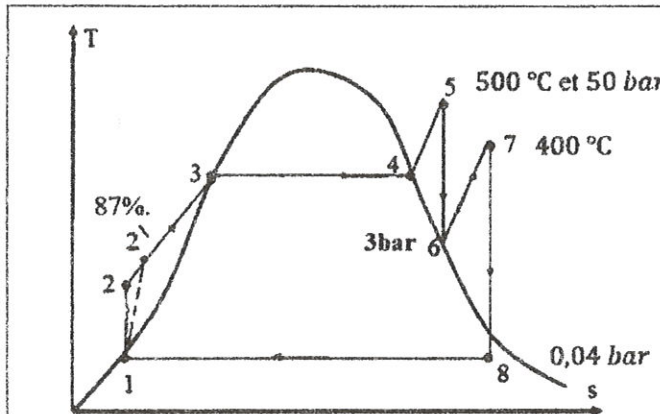
(3) إستنتج عمل الحلقة والمردود

$$r = 0,287 \text{ J/g}^\circ\text{K},$$

$$m_{\text{مزيغ}} = 2,05 \text{ g}$$

$$m_{\text{هواء}} = 1,9 \text{ g}$$

تمرين 2



لكن حلقة إعادة التسخين للبخار حيث

$$P_2 = P_3 = 50 \text{ bar}$$

المردود الإيزونتروبي للمضخة

$$87\%$$

$$h_5 = 3433,75 \text{ kJ/kg}$$

$$s_5 = 6,9852 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

$$h_6 = 2725,3 \text{ kJ/kg}$$

$$h_7 = 3275 \text{ kJ/kg et } s_7 = 8,0330 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

1- أحسب العمل المكتسب والعمل المنتج وكمية الحرارة المكتسبة

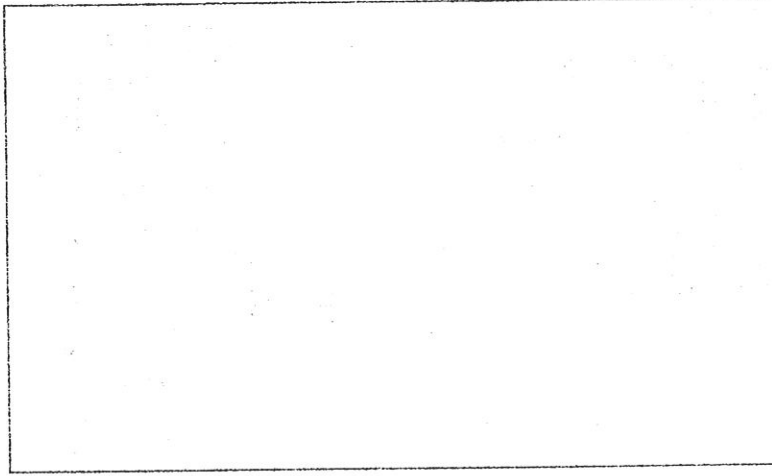
2- أحسب مردود الحلقة إذا تجاهلنا عمل المضخة

Press. bar	Temp. °C	Specific Volume m ³ /kg		Internal Energy kJ/kg		Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/kg · K	
		Sat. Liquid $v_f \times 10^3$	Sat. Vapor v_g	Sat. Liquid u_f	Sat. Vapor u_g	Sat. Liquid h_f	Evap. h_{fg}	Sat. Vapor h_g	Sat. Liquid s_f	Sat. Vapor s_g
0.04	28.96	1.0040	34.800	121.45	2415.2	121.46	2432.9	2554.4	0.4226	8.4746
0.06	36.16	1.0064	23.739	151.53	2425.0	151.53	2415.9	2567.4	0.5210	8.3304
0.08	41.51	1.0084	18.103	173.87	2432.2	173.88	2403.1	2577.0	0.5926	8.2287
0.10	45.81	1.0102	14.674	191.82	2437.9	191.83	2392.8	2584.7	0.6493	8.1502
2.50	127.4	1.0672	0.7187	535.10	2537.2	535.37	2181.5	2716.9	1.6072	7.0527
3.00	133.6	1.0732	0.6058	561.15	2543.6	561.47	2163.8	2725.3	1.6718	6.9919
3.50	138.9	1.0786	0.5243	583.95	2546.9	584.33	2148.1	2732.4	1.7275	6.9405
4.00	143.6	1.0836	0.4625	604.31	2553.6	604.74	2133.8	2738.6	1.7766	6.8959
45.0	257.5	1.2692	0.04406	1116.2	2600.1	1121.9	1676.4	2798.3	2.8610	6.0199
50.0	264.0	1.2859	0.03944	1147.8	2597.1	1154.2	1640.1	2794.3	2.9202	5.9734
60.0	275.6	1.3187	0.03244	1205.4	2589.7	1213.4	1571.0	2784.3	3.0267	5.8892

يمثل الرسم التجميعي شكل 1 محرك - طبل . الذي يستعمل في جر الطبل 9 في الحركة (الدوران) انطلاقا من المحرك (العمود المحرك 33) .

المطلوب :

(1) مباشرة على هذه الوثيقة . أنشئ الرسم التخطيطي الحركي المكافئ للمحرك- طبل ؟



الرسم التخطيطي ←

(2) نعطي :

سرعة دوران المحرك : $N_m = 950 \text{ tr/min}$

المتسنة (33-14) : $m = 1.5$, $Z_{33} = 10 \text{ dent}$

المتسنة (32-19) : $m = 2$

$a_{33-14} = a_{19-32} = 30 \text{ mm}$

نسبة نقل الحركة بين 32 و 19 هي : $r_{19-32} = 4/15$

نسبة نقل الحركة بين العمود المحرك 33 و الطبل 9 هي : $r_g = 4/51$

- احسب عدد اسنان العجلات 14، 19 و 32 (Z_{14}, Z_{19}, Z_{32}) ؟

(3) احسب سرعة دوران الطبل 9 ؟

(4) احسب السرعة الخطية للطبل اذا كان قطره : $D = 140 \text{ mm}$.

(5) احسب المزدوجة المطبقة على العمود 33 . علما ان : $N_m = 950 \text{ tr/min}$ و $P_m = 750 \text{ W}$.

(6) احسب كل القوى المطبقة على المتسنة (~~32-19~~) ؟ 14

(7) الخلوص بين المتسنتات من بين العيوب التي يمكن ان تنتج أثناء التشغيل من كلا العجلتين . حسب رايك كيف يمكن التقليل منه ؟ .

(3) ماهو اتجاه ميل اسنان العجلة R ؟

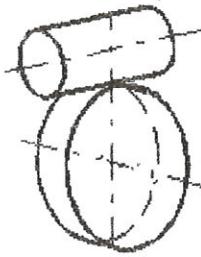
(4) هل نظام النقل هذا يمكن ان يكون انعكاسيا ام لا ؟ برر ؟

(5) ما إيجابيات وسلبيات هذا النوع من أنظمة النقل ؟

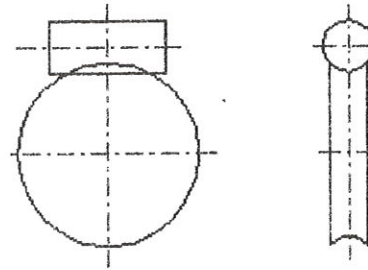
(6) احسب مختلف القوى المؤثرة على النظام و املأ الجدول التالي ؟ ضرورة اجراء الحسابات على ورقة الإجابة ؟

البرغي بلا نهاية	العجلة المسننة	
		القوة المماسية
		القوة المحورية
		القوة النصف قدرية

(7) مثل كل القوى المؤثرة على كل من البرغي و العجلة وذلك مباشرة على الشكلين 2 و 3 ؟



شكل 3



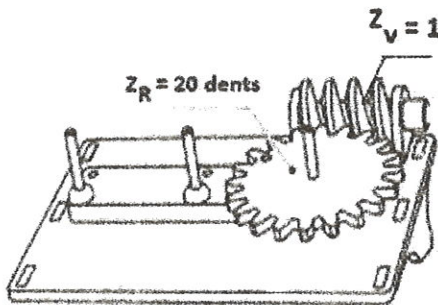
شكل 2

(8) حسب الشكل 4 . كم تكون عدد دورات البرغي بلا نهاية حتى تقوم العجلة بإنجاز دورة كاملة ؟

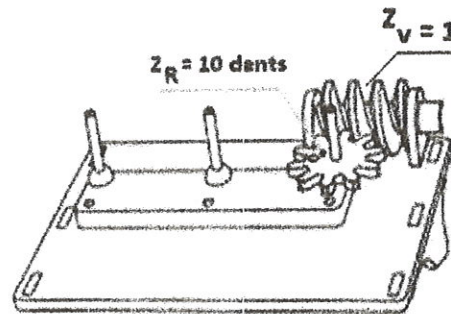
شكل 4 :

حسب الشكل 5 . كم تكون عدد دورات العجلة عندما يقوم البرغي بلا نهاية بإنجاز 15 دورة ؟

شكل 5 :



شكل 5



شكل 4

(7) شرح الخطأ الصفري و طريقة تصحيحه. (2pts)

الخطأ الصفري هو خطأ من أخطاء أدوات القياس يحدث نتيجة عدم الحصول على قراءة صفريّة عند انطباق فكي الميكرومتر. وهذه النوعية من الأخطاء يمكن تصحيحها بمعايرة أداة القياس. ولتصحيح الخطأ الصفري للميكرومتر مثلاً نقوم بإطباق الفكين ونحدد قيمة القراءة، التي هي في الواقع قيمة الخطأ الصفري. ويتم تسجيل قيمة القراءة على الأداة، وذلك لإضافتها جبرياً (تبعاً لإشارته) إلى قيم القراءات التي ستؤخذ بعد ذلك لكي نحصل على القيم الحقيقية للأبعاد المقاسة بهذا الميكرومتر.

(8) شرح كيفية حساب خطوة التسنن باستعمال الميكرومتر. (1,5 pts)

أنظر الى الدرس

(9) اذكر ادوات فحص سمك السن و انواع التروس التي يتم معالجتها. (3pts)

أنظر الى الدرس

Handwritten text in Arabic script, appearing as bleed-through from the reverse side of the page. The text is faint and mirrored.

المائدة على نقطة انصهار أقل من المعادن الأساسية
المجمعة

16/ البرونز عبارة عن سبائك نحاس وقصدير
خط 0.75 pt

17/ النحاس عبارة عن سبائك نحاس وزنك
خط 0.75 pt

18/ في اللحام باللحام يتم صهر المعدن الأساسي
في عليّة اللحام بالنحاس لا يتم صهر المعدن
الأساسي ، خط 0.75 pt

19/ لحام TIG يستخدم قطب كهربائي غير قابل
للاستهلاك مثل التنجستن
خط 0.75 pt

20/ في عليّة اللحام بالقوس الكهربائي يمكن حماية
حمام اللحام المنصهر من التلوث عن طريق غاز
الأرجون أو ثاني أكسيد الكربون ، خط 0.75 pt

21/ خط في لحام MIG يتم استخدامه أقطاب مغلقة
مع غاز حماية لزيادة الكفاءة والحماية من
التلوث ، خط 0.75 pt

22/ خط في عليّة لحام FCAW ، يتم استخدامه
سلك مجوف يولد الفلور داخل القطب غاز
حماية ، خط 0.75 pt

التدريب الثاني (6 نقاط) :

تعريف اللحام بالقوس الكهربائي (2pt)
لحام القوس الكهربائي هو عملية لحام متعددة

الإجابة النموذجية

امتحان التصنيع بدون قصه

السنة رابعة، تخصص ١١١

هذه ستة صيكا نيكيته

الأستاذة: إيمان حريش

التمرين الأول (14 نقطة) :

أجب بمصحيح أو خطأ مع تصحيح الخطأ إن وجد :

1/ خطأ ، صب الصبغة (الصب بالجازبية) يستخدم

قالب معدني (0,5 pt)

2/ خطأ ، صب السمع المفقود يتكون من انسداد

نموذج سمعي مغطاة بمادة حرارية لتشكل
القالب ، نموذج السمع هو ذلك الحين يذوب

ويسكب المعدن في القالب (0,5 pt)

3/ خطأ ، الصب بالطرز المركزي يستخدم لطبع

أجزاء مجوفة (0,5 pt)

4/ خطأ ، صب الرمل و صب السمع عبارة عن صب

غير دائم أما الصب بالجازبية عبارة عن

صب دائم (0,5 pt)

5/ خطأ ، في صب الرمل ، الجزء العلوي يحتوي

أحيانا على أنظمة صب مثل - مسارات التحويل

(0,5 pt)

6/ خطأ ، في صب الرمل الراتنجي يتم خلط الرمل

مع الراتنج الكيمائية لتقوية القالب أكثر

سرعة بدون الحاجة لتجفيفه (0,5 pt)

7/ خطأ ، في صب الرمل ثاني أكسيد الكربون تستخدم

خلط الرمل مع سيليكات الصوديوم ثم تصليب (0,5 pt)

- (12) في عملية القص بالليزر يتم توجيه و تركيز الليزر على المادة باستخدام اجهزه الكترونية
- (13) القطع بنفث الماء هو عملية قص تستخدم نفث ماء عالي الضغط فقط
- (14) الاستيلين هو تفاعل كبريد الصوديوم مع الماء
- (15) في عملية لحام النحاس , يحتوي المعدن المائيء على نقطة انصهار اكبر من المعادن الاساسية المجمعة
- (16) البرونز عبارة عن سبيكة نحاس و زنك
- (17) النحاس الاصفر عبارة عن سبيكة نحاس و قصدير
- (18) في عملية اللحام باللحام لا يتم صهر المعدن الاساسي و في عملية اللحام بالنحاس يتم صهر المعدن الاساسي
- (19) لحام TIG يستخدم قطب كهربائي قابل للاستهلاك
- (20) في عملية اللحام بالقوس الكهربائي يمكن حماية حمام اللحام المنصهر من التلوث عن طريق غاز حماية مثل غاز الميثان و البروبان
- (21) في عملية MIG يتم استخدام اقطاب مغلقة فقط للحماية من التلوث
- (22) في عملية لحام FCAW يتم استخدام سلك غير مجوف حيث يولد الفلور الموجود حول السلك
- التمرين الثاني (6 نقاط)**
- (1) عرف اللحام بالقوس الكهربائي و ماهي مكوناته الاساسية?
- (2) عرف لحام النحاس

بالتوفيق

الأعداد الثنائية

$\overline{CDE}$ AB	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	1	1	0	0	1	1	0
01	0	1	1	0	0	1	1	0
11	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0	1	1	0	-	-	-	0

$$Y = \overline{C}E + CE$$

$$= E$$

الأعداد الثنائية

$\overline{CDE}$ AB	000	001	011	010	110	111	101	100
00	1	0	0	1	1	0	0	1
01	1	0	0	1	1	0	0	1
11	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1	0	0	1	-	-	-	1

$$X = \overline{D}\overline{E} + D\overline{E}$$

$$= \overline{E}$$

N	ϕ_3	ϕ_2	ϕ_1	ϕ_0	J_3	K_3	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0
1	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X	X	0
3	0	0	1	1	0	X	1	X	X	1	X	0
5	0	1	0	1	1	X	X	1	0	X	X	1
8	1	0	0	0	X	0	0	X	0	X	1	X
9	1	0	0	1	X	0	0	X	1	X	X	0
11	1	0	1	1	X	1	0	X	X	1	X	1
0	0	0	0	0	0	X	0	X	1	X	0	X
2	0	0	1	0	X	X	1	X	X	0	0	X
14	1	1	1	0	X	X	X	0	X	0	1	X
15	1	1	1	1	X	0	X	0	X	1	X	0
13	1	1	0	1	X	1	X	0	1	X	X	0
07	0	1	1	1	0	X	X	1	X	1	X	

