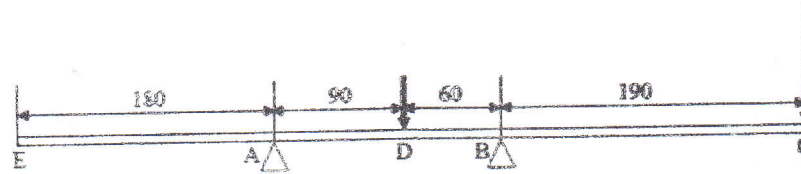


الامتحان الثاني في : البناء الميكانيكي 1

Construction Mécanique 1

Exo 1 (Condition de résistance à la torsion et à la flexion)

La broche d'une machine à centrer (en position d'usinage) est schématisée dans la figure ci-dessous.

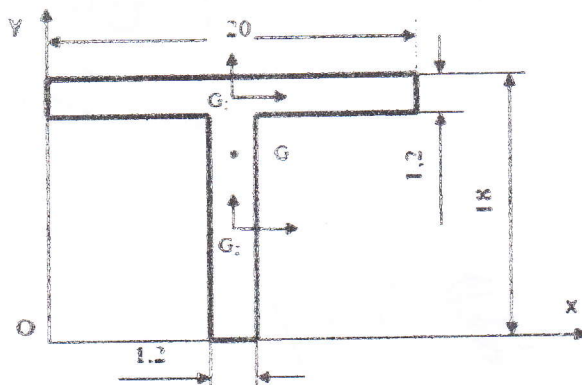


Elle tourne à une vitesse de rotation $N=400 \text{ tr/min}$ pour transmettre une puissance $P=0,55 \text{ KW}$. Les actions qui agissent sur cette broche sont : $F_c=330 \text{ N}$ et $F_d=60 \text{ N}$. La broche est en acier de la limite d'élasticité $\sigma_e=600 \text{ MPa}$.

$EA = 180 \text{ mm}$, $AD = 90 \text{ mm}$, $DB = 60 \text{ mm}$ et $BC = 190 \text{ mm}$. Le coefficient de sécurité $S=2$.

- 1- Calculez le moment de torsion ($M_t = ?$)
- 2- Calculez les réactions en A et B ($R_A = ?$, $R_B = ?$)
- 3- Calculez le moment fléchissant maximal ($M_{f_{\max}} = ?$)
- 4- Indiquez la zone dangereuse (ما هي المنطقة الخاضعة للخطر)
- 5- Calculez le diamètre de la broche pour qu'elle résiste à cette sollicitation composée en toute sécurité (احسب قطر عمود الدوران الذي يخضع للانحناء و الالتواء معا)
- 6- Calculez le diamètre extérieur D de la broche si $D = 2d$ (d : diamètre intérieur de la broche)
- 7- Calculez le rapport (Poids de la broche pleine/Poids de la broche creuse) (P_p/P_c)
- 8- Que pouvez-vous conclure ? (ماذا تستنتج)
- 9- Quel type de roulement utilisé si la charge dynamique équivalente $P=600 \text{ daN}$, charge dynamique de base $C=4750 \text{ daN}$ et une durée de vie $L_{10}=2470531,4 \text{ min}$ (ما هي نوع المدحرجات التي تستعمل في ظل هذه الظروف)

Exo 1 : la figure ci-contre représente une pièce en forme de T. (unité : cm : سم)



- 1- Déterminer le centre de gravité G (G_x, G_y)
- 2- Calculer les moments quadratiques :
 - a) $I(G, x) = I_1(G, x) + I_2(G, x)$
 - b) $I(G, y) = I_1(G, y) + I_2(G, y)$

$$\frac{M_i}{\frac{\pi}{64} \left(\frac{15 D_e^4}{16} \right) / \frac{D_e}{2}} \leq [\tau] \Rightarrow \frac{32 \cdot 16 \cdot M_i}{\pi \cdot 15 D_e^3} \leq [\tau]$$

$$\Rightarrow D_e \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 16 \cdot M_i}{15 \pi [\tau]}} \Rightarrow D_e \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 16 \cdot 6406}{15 \pi \cdot 300}}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow D_e \geq 13,24 \text{ mm}$$

① 7. Calcul du rapport (Poids de la bêche pleine B_p)
 " " " creux B_c

$$\frac{B_p}{B_c} = \frac{M_p \cdot g}{M_c \cdot g} = \frac{\rho \cdot V_p}{\rho \cdot V_c} = \frac{S_p \cdot L}{S_c \cdot L} = \frac{\pi d^2 / 4}{\pi (D_e^2 - d_i^2) / 4}$$

$$\frac{B_p}{B_c} = \frac{d^2}{D_e^2 - d_i^2} = \frac{12,96^2}{13,24^2 - 6,62^2} = 1,28 \Rightarrow$$

$$B_p = 1,28 \cdot B_c$$

① 8. Conclusion
 on adopte une bêche creuse pour le raison suivant

- Légèreté (gain de matière économie)
- Faible inertie

9) a) $K = 3,33$

b) Roulement

$K = 13$



$$I_{g4} = \frac{\pi D_4^4}{64} ; v = \frac{d}{2} ; [\sigma] = \frac{\sigma_c}{s} = \frac{600}{300} = 2$$

$$[\sigma] = 300 \text{ MPa}$$

$$M_x = \sqrt{13140^2 + 62700^2} = 64062 \text{ mmN}$$

$$\frac{M_x}{\frac{\pi D_4^4}{64} \frac{d}{2}} \leq [\sigma] \Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_x}{\pi [\sigma]}}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 64062}{\pi \cdot 300}} \Rightarrow d \geq 12,96 \text{ mm}$$

1

6- Calcul du diamètre adéquat de la flèche en condition de résistance : $\sigma_{Max} \leq [\sigma]$

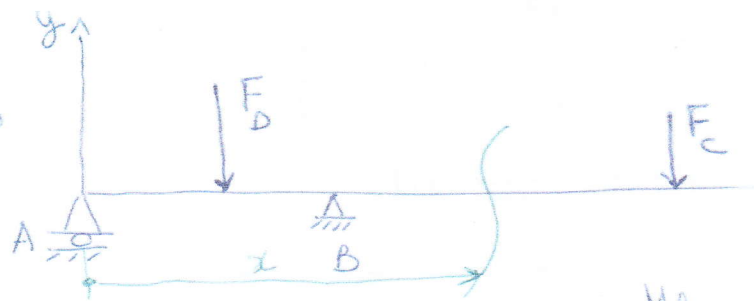
$$\sigma_{Max} = \frac{M_x}{I_{g4}} \cdot \left(\frac{I_{g4}}{v} \right) ; I_{g4} = \frac{\pi D_4^4}{64} ; \frac{\pi D_4^4}{64} = \frac{\pi d^4}{64} \Rightarrow d = \frac{2}{D_4}$$

$$\Rightarrow M_x \frac{\frac{\pi D_4^4}{64} \left[D_4 - \left(\frac{2}{D_4} \right)^4 \right] / \frac{2}{D_4}}{\pi} \leq [\sigma] \Rightarrow$$

$$M_x \frac{\frac{\pi}{64} \left(D_4^4 - \frac{16}{D_4^4} \right) / \frac{2}{D_4}}{\pi} \leq [\sigma] \Rightarrow$$



- ① • Zone BC
 $150 \leq x \leq 340$



$$M_f = R_A \cdot x - F_D (x - 90) + R_B (x - 150)$$

$x = 150 \rightarrow M_f = -62700$
 $x = 340 \rightarrow M_f = 0$

- si on travaille à droite, on aura

$$M_f = -F_C (340 - x)$$

$x = 150 \rightarrow M_f = -62700$
 $x = 340 \rightarrow M_f = 0$

- ① • Donc $M_f = -62700 \text{ mm N}$
 M_{gx}

4. Zone dangereuse

- ① La zone dangereuse se trouve au pt B c'est à dire
à $x = 150 \text{ mm}$

5. Calcul du diamètre de la broche

On est en présence d'une sollicitation composée
(Torsion + Flexion)

condition de résistance $\sigma \leq [\sigma]$

$$\sigma_{M_{gx}} = \frac{M_i}{(I_{gz}/v)} ; M_i = \sqrt{M_t^2 + M_{f_{M_{gx}}}^2}$$

Exo 1

1. Calcul du moment de torsion: M_t

$$\left. \begin{aligned} P &= M_t \cdot \omega \\ \omega &= \frac{\pi \cdot N}{30} \end{aligned} \right\} \Rightarrow P = M_t \cdot \frac{\pi \cdot N}{30} \Rightarrow M_t = \frac{30 P}{\pi \cdot N} = \frac{30 \cdot 550}{\pi \cdot 400}$$

$$\Rightarrow M_t = 13,14 \text{ mN}$$

2. Calcul des réactions en A et B

$$R_A - F_D + R_B - F_C = 0 \dots \text{eq (1)}$$

$$\sum \vec{M}_A = \vec{0} \Rightarrow -F_D \cdot 90 + R_B (60 + 90) - F_C (190 + 60 + 90) = 0$$

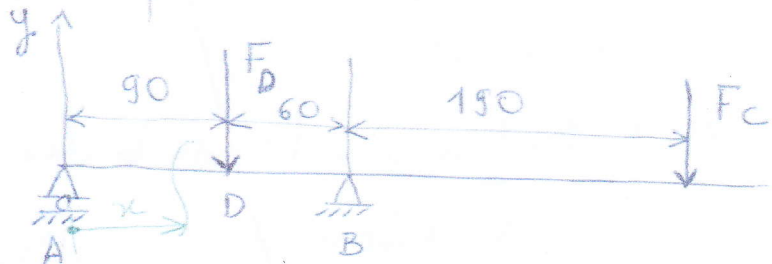
$$\Rightarrow R_B = 784 \text{ N} \quad (2)$$

$$\text{L'eq (1)} \Rightarrow R_A = -394 \text{ N} \quad (1)$$

3. Calcul du moment fléchissant

1. Zone AD

$$0 \leq x \leq 90$$



$$M_f = R_A \cdot x \quad \begin{cases} x=0 \rightarrow M_f = 0 \\ x=90 \rightarrow M_f = -35460 \text{ mmN} \end{cases}$$

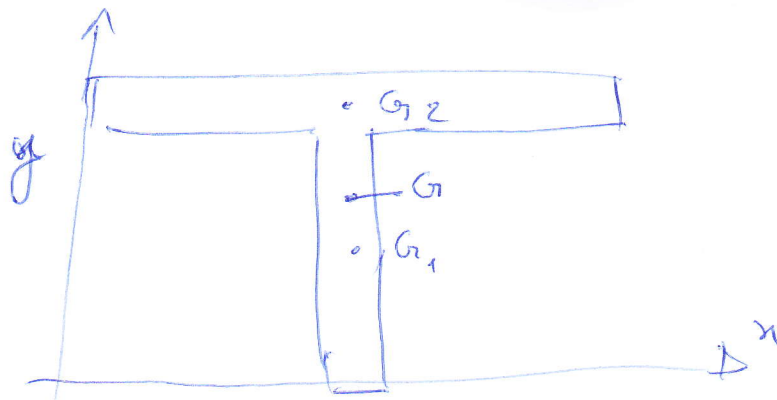
2. Zone DB

$$90 \leq x \leq (90 + 60)$$

$$M_f = R_A \cdot x - F_D (x - 90) \quad \begin{cases} x=90 \rightarrow M_f = -35460 \text{ mmN} \\ x=150 \rightarrow M_f = -62700 \text{ mmN} \end{cases}$$



Exo 2



1) détermination du centre de gravité

$$S_1 = 1.2 \times 16 \cdot 8 = 20,16$$

$$S_2 = 1.2 \times 20 = 24$$

$$S = S_1 + S_2 = 20,16 + 24 = \boxed{S = 44,16 \text{ cm}^2}$$

$$x_G = \frac{\sum S_i \cdot x_i}{\sum S_i} = \frac{441,6}{44,16} = 10 \text{ cm}$$

$$y_G = \frac{\sum S_i \cdot y_i}{\sum S_i} = \frac{586,944}{44,16} = 13,29 \text{ cm}$$

$$G(10, 13,29) \quad \textcircled{2}$$

2) Calcul des moments quadratiques

$$a) I(G, x) = I_1(G, x) + I_2(G, x)$$

$$I_1(G, x) = I_1(G_1, x) + S_1 (y_G - y_{G1})^2 = 956,49$$

$$I_2(G, x) = I_2(G_2, x) + S_2 (y_G - y_{G2})^2 = 408,034$$

$$I(G, x) = 956,49 + 408,034 = \boxed{I(G, x) = 1364,52 \text{ cm}^4}$$

$$b) I(G, y) = I_1(G, y) + I_2(G, y)$$

$$I(G, y) = \frac{h \cdot b^3}{12} + S_1 (x_G - x_{G1})^2 + \frac{h \cdot b^3}{12} + S_2 (x_G - x_{G2})^2$$
$$= \frac{16,8 \times (1,2)^3}{12} + 1,2 \times (20)^3 = 2,4192 + 800$$

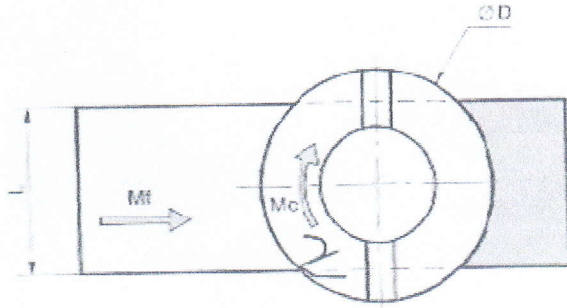
$$I(G, y) = 2,4192 + 800 = \boxed{I(G, y) = 802,4192 \text{ cm}^4}$$

3

Thur doc

Examen 2 DCMI 2021/2022

التمرين 1. في التفريز السطحي (انظر الشكل) : اشرح بالرسم مبينا المناطق أين يوجد التفريز العكسي، التفريز المتماثل، عكسي و متماثل في نفس الوقت مع ميل الكفة لأحدهما و عكسي و متماثل بالتساوي



التمرين 2.

Les plateaux disponibles	Plateau 1 :	15	16	17	18	19	20
	Plateau 1 :	21	23	27	29	31	33
	Plateau 1 :	37	39	41	43	47	49

1-En utilisant un diviseur, réalisez les divisions suivantes - 77 - 91 - 119 - dents

2-Ainsi que les angles $\alpha 1 = 51^\circ$ et $\alpha 2 = 3^\circ 30' 30''$

3-Compléter le tableau suivant

Nombre de division	rapport	Rapport fraction	Nombre de tour	intervalles	Plateau (cercle)
7	40	$40/7=5 + 5/7=5+15/21$	5	15	21
27					
36					
47					
92					
95					
140					

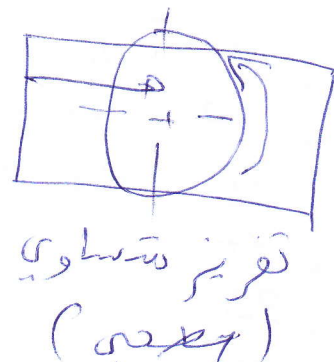
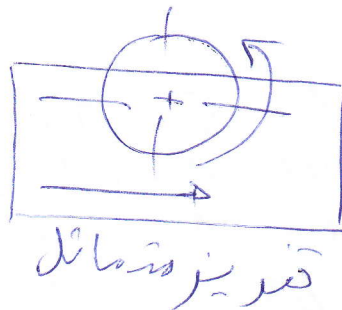
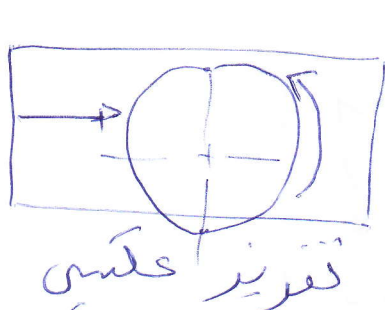
Plateau 1 :	15	16	17	18	19	20
Plateau 1 :	21	23	27	29	31	33
Plateau 1 :	37	39	41	43	47	49

التمرين 3.

أي نوع من التقسيم ممكن استعماله لتفريز 79 سن ولماذا

Ex 01

④



Ex 02: ② $N: 77 \Rightarrow \frac{K}{N} = \frac{40}{77} = \frac{12 \times 7 - 4 \cdot 11}{11 \times 7 - 7 \cdot 11} = 1 + \frac{1}{11} - \frac{4}{7}$

⑦

$$= 1 + \frac{3}{33} - \frac{12}{21} \left(1 \text{ hr} + 3 \text{ int. } 33 \text{ } \frac{\text{SI}}{21} 12 \text{ int. } 21 \right)$$

② $N: 91 \Rightarrow \frac{K}{N} = \frac{40}{91} = \frac{15 \times 7 - 13 \times 5}{13 \times 7 - 13 \times 7} = 1 + \frac{2}{13} - \frac{5}{7}$

$$= 1 + \frac{6}{39} - \frac{15}{21} \left(1 \text{ hr} + 6 \text{ int. } 39 \text{ } \frac{\text{SI}}{21} 15 \text{ int. } 21 \right)$$

⑤ $N: 119 \Rightarrow \frac{K}{N} = \frac{7 \times 13}{7 \times 17} - \frac{3 \times 17}{7 \times 17} = \frac{13}{17} \text{ (diff. } 12 \text{ int.)}$

② $N: \alpha = 51^\circ \Rightarrow 51^\circ = \frac{40 \cdot 3060}{21600} = 5 + \frac{14400}{21600} = 5 + \frac{6 \times 2400}{9 \times 2400}$

$$= 5 + \frac{6}{9} = 5 + \frac{12}{18} \left(5 \text{ hr} + 12 \text{ hr. } 18 \right)$$

⑤ $N: \alpha = 3^\circ 30' 30''$

$$\frac{K \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{40 + 12630}{1296000} \text{ (diff. } 12 \text{ int.)}$$

⑧

①
②
③
④
⑤
⑥
⑦

7	40	$5 \frac{8}{7}$	5	15	21
27	40	$1 \frac{13}{27}$	1	13	27
36	40	$1 \frac{1}{9}$	1	2	18
47	40	$40/47$	—	40	47
92	40	$10/23$	—	10	23
95	40	$8/19$	—	8	19
140	40	$2/7$	—	6	21

Exo 3 : on utilise un différentiel car :

③ 79 est nombre premier (p, q, r).
(cours)

تمرين 1 اختبرت عينة من الصلب في جهاز تشاربي للصدم. شكل 1 يوضح وضعية العينة قبل وبعد الكسر. إذا كان:

$m = 30 \text{ Kg}$ ، كتلة البندول ،

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ، تسارع الجاذبية الأرضية ،

$\alpha = 75^\circ$ ، زاوية سقوط البندول أي قبل الكسر ،

$\beta = 40^\circ$ ، زاوية ارتفاع البندول أي بعد الكسر ،

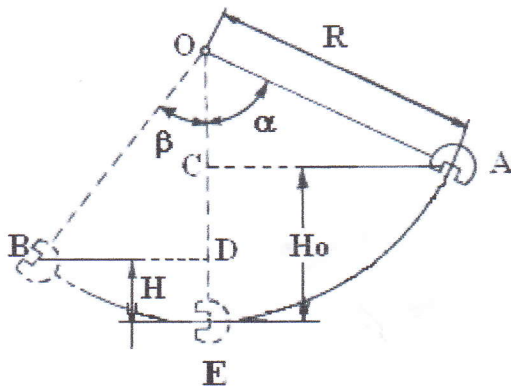
$R = 1.40 \text{ m}$ ، طول البندول أي المسافة بين مركز ثقل البندول إلى محور الدوران O ،

H_0 : الارتفاع الابتدائي للبندول

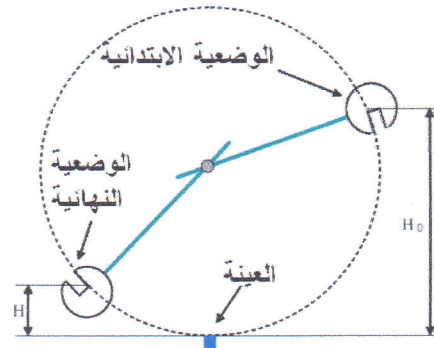
H : الارتفاع النهائي للبندول

1. أوجد العلاقة التي تعطي قيمة الطاقة لصدم العينة W بدلالة m ، g ، α ، β و R .

2. احسب القيمة العددية للطاقة W .



الشكل 1



تمرين 2 : ماذا نقصد بالمصطلحات الآتية : HB - HV - ~~PCD~~ - HRC - CVD

تمرين 3 : اشرح تجارب برينل (Dureté Brinell) و شاربي (Les essais de résilience Charpy)

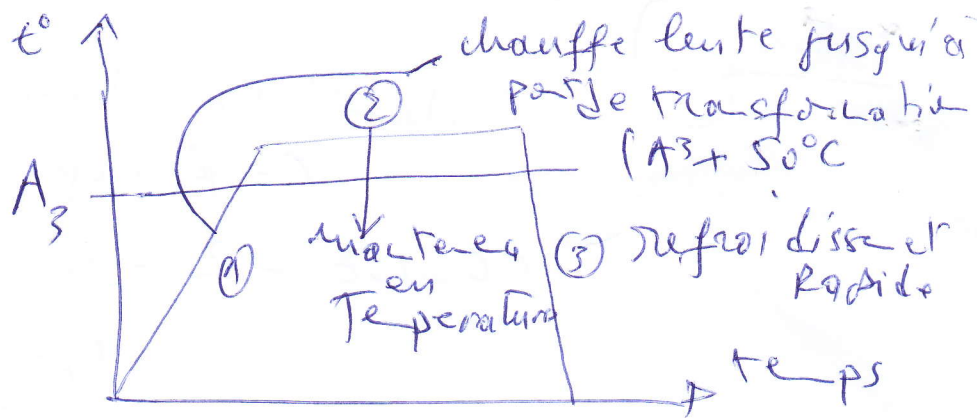
تمرين 4 : a - ارسم منحنى المعالجات الحرارية الثلاث: trempe, recuit et revenu (الزمن - الحرارة)

b - ضع علامة ↗ أو ↘ في الخانات الفارغة

Traitement thermique	propriétés	Ree Resistance élastique à l'extension	A% Allongement	K Résilience	Rre Resistance à la rupture à l'extension	H Dureté
Revenu						
Recuit						
Trempe						

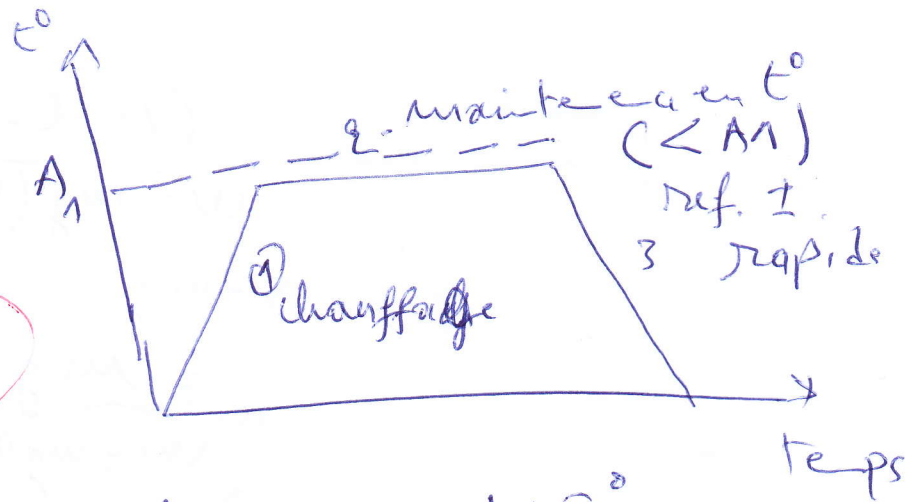
Exo 4: ⑥

Trempe



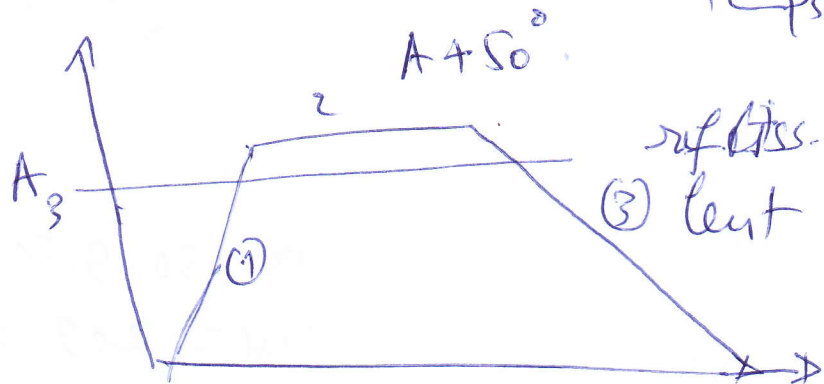
Revenu

2, 25



Recuit

3, 75



Exo 4

	Rec	A%	K	Re	H
~~Revenu~~	↘	↗	↗	↘	↘
Recuit	↘	↗	↗	↘	↘
Trempe	↗	↘	↘	↗	↗

Exo 1 (5)

1- نكتب المعادلات التالية استناداً إلى الشكل
في المثلث القائم: $OC = R \cdot \cos \alpha$; OCA

$$OC + CE = R \Rightarrow R \cdot \cos \alpha + H_0 = R$$

$$H_0 = R - R \cdot \cos \alpha$$

نفس الشيء: في المثلث ODB

$$H = R - R \cdot \cos \beta$$

$$W = mg(H - H_0)$$

$$W = m \cdot g (R - R \cdot \cos \alpha - R + R \cdot \cos \beta)$$

$$= m \cdot g \cdot (R \cdot \cos \beta - R \cdot \cos \alpha)$$

$$W = mgR (\cos \beta - \cos \alpha)$$

2- التطبيق العددي



امتحان السداسي الثاني في مقياس الميكانيك التطبيقية

في 2022/06/11
11:00—09:00

سنة ثالثة : هندسة ميكانيكية

التمرين الأول:

نقطة مادية M تنتقل في معلم ديكارتي $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ ، عبر مسار يوصف بالمعادلات التالية: $x = 2t$, $y = t^2$ و

$z = 0$ حيث t بالثانية (s) و x و y بالمتر (m). المطلوب:

1. أكتب معادلة المسار للنقطة M وحدد طبيعته؟
2. أكتب شعاع السرعة وأحسب طويلته.
3. أكتب شعاع التسارع وأحسب طويلته.
4. أوجد نصف قطر الانحناء ρ .

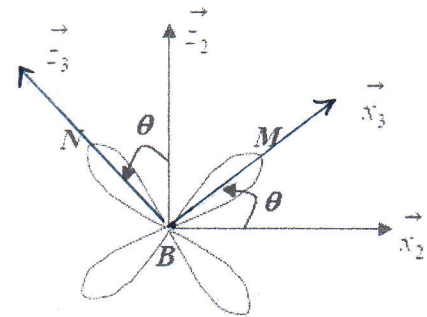
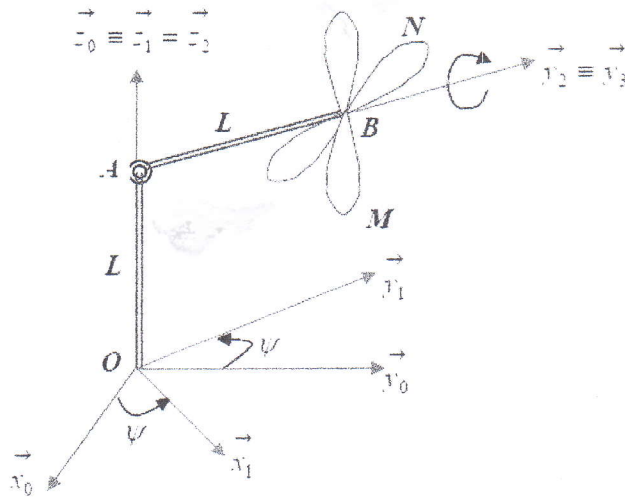
التمرين الثاني:

يكون نظام تهوية آلي من قضيبين OA و AB متماثلين ومتجانسين طول كل منهما هو L ، تم تجميعهما ببعضهما في النقطة A ومروحة نصف قطرها R .

المعلم $R_1(O_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ يدور بالنسبة للمعلم R_0 حول المحور $\vec{z}_0 \equiv \vec{z}_1 \equiv \vec{z}_2$ في الاتجاه الموجب.

المعلم $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ مبدأه A حيث $\vec{y}_2 // \vec{y}_1$.

المعلم $R_3(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ يدور بالنسبة للمعلم R_2 حول المحور $\vec{y}_2 \equiv \vec{y}_3$ في الاتجاه السالب.



R_2 هو مرجع الإسقاط. و نأخذ $\theta = Cte$ و $\psi = Cte$.
أوجد:

1. سرعة الدوران اللحظية $\vec{\Omega}_3^0$ للمعلم R_3 للمروحة بالنسبة إلى المعلم R_0 .
2. السرعة النقطة $\vec{V}^0(B)$ وتسارعها $\vec{\gamma}^0(B)$.
3. السرعة النقطة $\vec{V}^0(M)$.
4. تسارع كوريوليس للنقطة M .

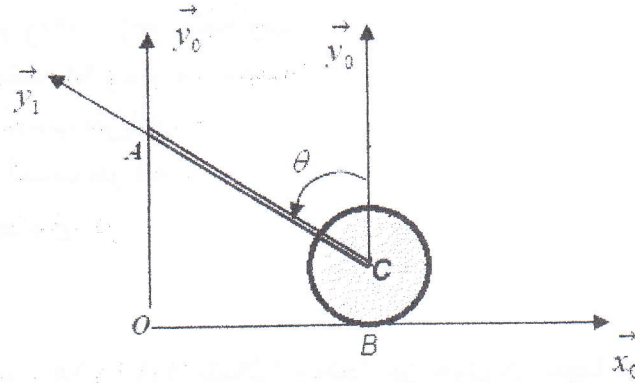
التمرين الثالث:

لدينا نظام مكون من جسمين صليبين (S1) مرتبط بالمعلم $R_1(C, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ و (S2) متحرك بالنسبة للمعلم الثابت $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$.

(S1): عبارة عن عارضة طولها L ، تنزلق نهايتها A على الحائط والطرف الآخر B مثبت مع القرص في النقطة C ؛
(S2): قرص نصف قطره R يتدحرج بدون انزلق على مستوى أفقي كما هو موضح في الشكل أدناه.

حدد مركز الدوران اللحظي (C.I.R) للعارضة:

1. هندسيا
2. تحليلياً بالاعتماد على سرعة النقطة C .



بالتوفيق

حل التمرين الأول:

1. كتابة معادلة المسار و تحديد طبيعته:

$$x = 2t \Rightarrow t = \frac{x}{2} \Leftrightarrow y = \left(\frac{x}{2}\right)^2 \Rightarrow y = \frac{1}{4}x^2 \quad (0,5)$$

اذن المسار عبارة عن قطع مكافئ (0,5)

2. كتابة شعاع السرعة و حساب طويلته:

$$\vec{OM} = 2t\vec{i} + t^2\vec{j} \quad (0,5)$$

$$\vec{V}(M) = \frac{d\vec{OM}}{dt} = 2\vec{i} + 2t\vec{j} \Rightarrow V = \sqrt{4 + 4t^2} = 2\sqrt{1 + t^2} \quad m/s \quad (0,5)$$

3. كتابة شعاع التسارع و حساب طويلته:

$$\vec{V}(M) = 2\vec{i} + 2t\vec{j} \quad (0,5)$$

$$\vec{\gamma}(M) = \frac{d\vec{V}(M)}{dt} = 2\vec{j} \Rightarrow \gamma = 2 \quad m/s^2 \quad (0,5)$$

4. ايجاد نصف قطر الانحناء ρ :

لايجاد نصف قطر الانحناء يجب أولا حساب التسارع الناظمي:

$$\gamma^2 = \gamma_t^2 + \gamma_n^2 \quad \text{on a } \gamma_t = \frac{dV}{dt} = 2 \frac{2t}{2(\sqrt{1+t^2})} \Rightarrow \gamma_t = \frac{2t}{\sqrt{1+t^2}} \quad m/s^2 \quad (0,5)$$

$$\gamma_n^2 = \gamma^2 - \gamma_t^2 = 2^2 - \left(\frac{2t}{\sqrt{1+t^2}}\right)^2 = 4 - \frac{4t^2}{1+t^2} = \frac{4 + 4t^2 - 4t^2}{1+t^2} = \frac{4}{1+t^2} \Leftrightarrow \gamma_n = \frac{2}{\sqrt{1+t^2}} \quad (0,5)$$

$$\gamma_n = \frac{V^2}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{V^2}{\gamma_n} = \frac{(2\sqrt{1+t^2})^2}{\frac{2}{\sqrt{1+t^2}}} = \frac{4(1+t^2)(1+t^2)^{1/2}}{2} \Leftrightarrow \rho = 2(1+t^2)^{3/2} \quad m \quad (0,5)$$

حل التمرين الثاني:

1. ايجاد السرعة الدورانية اللحظية $\vec{\Omega}_3^0$ للمعلمين R_3 بالنسبة للمعلم R_0 :

$$\vec{\Omega}_3^0 = \vec{\Omega}_1^0 + \vec{\Omega}_2^1 + \vec{\Omega}_3^2 = \vec{\Omega}_2^0 + \vec{\Omega}_3^2 = \dot{\psi}\vec{z}_2 + 0 - \dot{\theta}\vec{y}_2 \Rightarrow \vec{\Omega}_3^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ -\dot{\theta} \\ \dot{\psi} \end{pmatrix}_{R_2} \quad (0,5)$$

2. ايجاد سرعة النقطة B بالنسبة للمعلم R_0 ($\vec{V}^0(B)$) بدلالة المعلم R_2 :

الطريقة الأولى: بالاشتقاق

$$\vec{V}^0(B) = \frac{d^0\vec{OB}}{dt} = \frac{d^2\vec{OB}}{dt} + \vec{\Omega}_2^0 \wedge \vec{OB} \quad (0,5)$$

$$\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB} = L\vec{z}_2 + L\vec{y}_2 \Rightarrow \frac{d^2\vec{OB}}{dt} = \vec{0} \quad (0,5)$$

من جهة أخرى لدينا

$$\text{Donc } \vec{V}^0(B) = \vec{\Omega}_2^0 \wedge \vec{OB} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ L \\ L \end{pmatrix} \Rightarrow \vec{V}^0(B) = \begin{pmatrix} -L\dot{\psi} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{V}^0(B) = \vec{V}^0(A) + \vec{\Omega}_2^0 \wedge \overline{AB} \quad \text{on } a \quad \vec{V}^0(A) = \frac{d^0 \overline{OA}}{dt} = \frac{d^0 (\overline{Lz}_2)}{dt} = 0$$

$$\vec{V}^0(B) = \vec{\Omega}_2^0 \wedge \overline{AB} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ L \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow$$

$$\vec{V}^0(B) = \begin{pmatrix} -\dot{\psi} L \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_{R_2}$$

2. ب. إيجاد تسارع النقطة B بالنسبة للمعلم R₀ ($\vec{\gamma}^0(B)$) بدلالة المعلم R₂:

الطريقة الأولى: بالاشتقاق

$$\vec{\gamma}^0(B) = \vec{\gamma}^2(B) + \vec{\Omega}_2^0 \wedge \vec{V}^0(B) \quad \text{avec : } \vec{\gamma}^2(B) = \frac{d\vec{V}^2(B)}{dt} = 0 \quad \text{donc } \vec{\gamma}^0(B) = \vec{\Omega}_2^0 \wedge \vec{V}^0(B) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} -L\dot{\psi} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{\gamma}^0(B) = \begin{pmatrix} 0 \\ -L\dot{\psi}^2 \\ 0 \end{pmatrix}_{R_2}$$

الطريقة الثانية باستعمال قوانين حركات جسم صلب

$$\vec{\gamma}^0(B) = \vec{\gamma}^0(A) + \frac{d^0 \vec{\Omega}_2^0}{dt} \wedge \overline{AB} + \vec{\Omega}_2^0 \wedge (\vec{\Omega}_2^0 \wedge \overline{AB}) \quad \text{avec } \vec{\gamma}^0(A) = \vec{0} \quad \text{et } \frac{d^0 \vec{\Omega}_2^0}{dt} = \frac{d^1 \vec{\Omega}_2^0}{dt} + \vec{\Omega}_1^0 \wedge \vec{\Omega}_2^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{\gamma}^0(B) = \vec{\Omega}_2^0 \wedge (\vec{\Omega}_2^0 \wedge \overline{AB}) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ L \\ 0 \end{pmatrix} \right) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} -L\dot{\psi} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \vec{\gamma}^0(B) = \begin{pmatrix} 0 \\ -L\dot{\psi}^2 \\ 0 \end{pmatrix}_{R_2}$$

3. أ. إيجاد سرعة النقطة M ($\vec{V}^0(M)$) بدلالة المعلم R₂:

الطريقة الأولى: بالاشتقاق

$$\vec{V}^0(M) = \frac{d^0 \overline{OM}}{dt} = \frac{d^2 \overline{OM}}{dt} + \vec{\Omega}_2^0 \wedge \overline{OM}$$

من جهة أخرى لدينا

$$\overline{OM} = \overline{OB} + \overline{BM} = L\vec{z}_2 + L\vec{y}_2 + R \cos \theta \vec{x}_2 + R \sin \theta \vec{z}_2 = \begin{pmatrix} R \cos \theta \\ L \\ L + R \sin \theta \end{pmatrix}_{R_2} \Rightarrow \frac{d^2 \overline{OM}}{dt} = \begin{pmatrix} -R\dot{\theta} \sin \theta \\ 0 \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix}_{R_2}$$

$$\vec{V}^0(M) = \begin{pmatrix} -R\dot{\theta} \sin \theta \\ 0 \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} R \cos \theta \\ L \\ L + R \sin \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -R\dot{\theta} \sin \theta \\ 0 \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\dot{\psi} L \\ R\dot{\psi} \cos \theta \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \vec{V}^0(M) = \begin{pmatrix} -L\dot{\psi} - R\dot{\theta} \sin \theta \\ R\dot{\psi} \cos \theta \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix}$$

الطريقة الثانية باستعمال قوانين حركات جسم صلب

$$\vec{V}^0(M) = \vec{V}^0(B) + \vec{\Omega}_3^0 \wedge \overline{BM} \quad \text{on } a \quad \vec{V}^0(B) = \begin{pmatrix} -L\dot{\psi} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \overline{BM} = R\vec{x}_3 = \begin{pmatrix} R \cos \theta \\ 0 \\ R \sin \theta \end{pmatrix}_{R_2} \quad \text{et } \vec{\Omega}_3^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ -\dot{\theta} \\ \dot{\psi} \end{pmatrix}$$

$$\vec{V}^0(M) = \begin{pmatrix} -L\dot{\psi} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ -\dot{\theta} \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} R \cos \theta \\ 0 \\ R \sin \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -L\dot{\psi} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -R\dot{\theta} \sin \theta \\ R\dot{\psi} \cos \theta \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix} \Leftrightarrow \vec{V}^0(M) = \begin{pmatrix} -L\dot{\psi} - R\dot{\theta} \sin \theta \\ R\dot{\psi} \cos \theta \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix}_{R_2}$$

الطريقة الثالثة باستعمال قوانين تركيب السرعات $\vec{V}^0(M) = \vec{V}^2(M) + \vec{V}_2^0(M)$

3. ب. إيجاد تسارع كوريوليس للنقطة M بالنسبة للمعلم R₀ بدلالة المعلم R₂: $\vec{\gamma}_c^0(M) = 2\vec{\Omega}_2^0 \wedge \vec{V}^2(M)$

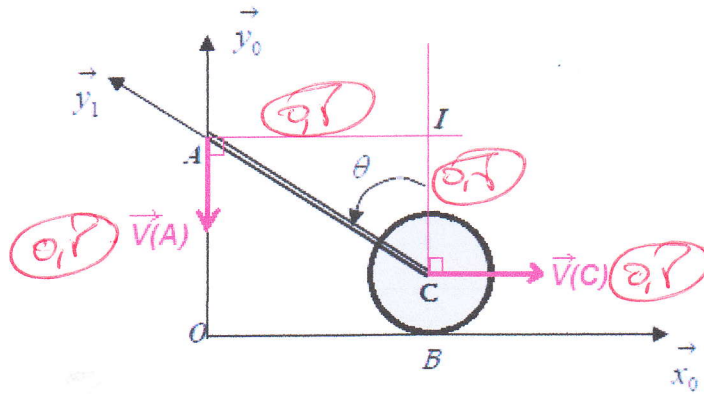
$$\vec{V}^2(M) = \frac{d^2 \overline{BM}}{dt} = \frac{d^3 \overline{BM}}{dt} + \vec{\Omega}_3^2 \wedge \overline{BM} \quad \text{avec} \quad \overline{BM} = R\vec{x}_3 \Rightarrow \frac{d^3 \overline{BM}}{dt} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{\Omega}_3^2 \wedge \overline{BM} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\dot{\theta} \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} R \cos \theta \\ 0 \\ R \sin \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -R\dot{\theta} \sin \theta \\ 0 \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix}_{R_2} \quad \text{donc} \quad \vec{V}^2(M) = \begin{pmatrix} -R\dot{\theta} \sin \theta \\ 0 \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix}_{R_2}$$

$$\vec{\gamma}_c^0(M) = 2\vec{\Omega}_2^0 \wedge \vec{V}^2(M) = 2 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\psi} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} -R\dot{\theta} \sin \theta \\ 0 \\ R\dot{\theta} \cos \theta \end{pmatrix}_{R_2} \Leftrightarrow \vec{\gamma}_c^0(M) = \begin{pmatrix} 0 \\ -R\dot{\psi}\dot{\theta} \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix}$$

حل التمرين الثالث:

1. تحديد مركز الدوران اللحظي (C.I.R) للعارضة هندسيا:



$$\overline{OI} = \overline{OB} + \overline{BI} = \overline{AI} + \overline{BI} = L \sin \theta \vec{i} + (R + L \cos \theta) \vec{j}$$

2. تحديد مركز الدوران اللحظي (C.I.R) للعارضة تحليليا:

$$\vec{V}(C) = \vec{V}(I) + \vec{\Omega}_1^0 \wedge \overline{IC}$$

$$\vec{V}^0(C) = \frac{d^0 \overline{OC}}{dt} \quad \text{on a:} \quad \overline{OC} = L \sin \theta \vec{x}_0 + R \vec{y}_0 \quad \text{donc} \quad \vec{V}^0(C) = \begin{pmatrix} L\dot{\theta} \cos \theta \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{\Omega}_1^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\theta} \end{pmatrix}$$

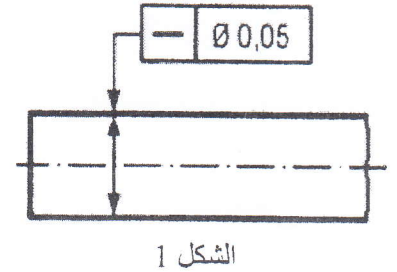
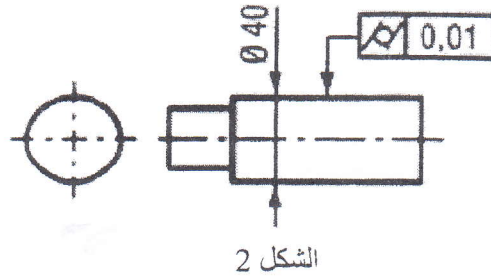
$$\overline{IC} = \begin{pmatrix} L \sin \theta - X_I \\ R - Y_I \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{V}(C) = \vec{V}(I) + \vec{\Omega}_1^0 \wedge \overline{IC} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} L\dot{\theta} \cos \theta \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\theta} \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} L \sin \theta - X_I \\ R - Y_I \\ 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} L\dot{\theta} \cos \theta \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\dot{\theta}R + \dot{\theta}Y_I \\ L\dot{\theta} \sin \theta - \dot{\theta}X_I \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} L\dot{\theta} \cos \theta \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\dot{\theta}R + \dot{\theta}Y_I \\ L\dot{\theta} \sin \theta - \dot{\theta}X_I \\ 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{cases} L\dot{\theta} \cos \theta = -\dot{\theta}R + \dot{\theta}Y_I \\ 0 = L\dot{\theta} \sin \theta - \dot{\theta}X_I \\ 0 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} X_I = L \sin \theta \\ Y_I = R + L \cos \theta \end{cases}$$

امتحان السداسي الثاني 2020/2022

- 1 (1,5 pts) اذكر الشروط التي يجب مراعاتها عند استخدام الميكرومتر
- 2 (1pt) اذكر وحدة قياس التفاوتات الهندسية و وحدة الأجهزة المستعملة في هذه العمليات
- 3 (4 pts) اشرح أنواع التفاوتات الهندسية للرسومات التالية وما المقصود بها



- 4 (5pts) اذكر الخطوات المتبعة لعملية فحص الاستدارة لقطعة مثبتة في ظرف المخرطة
- 5 (2pts) أوصف ماكينات قياس تفاوت الوضع
- 6 (2pts) اذكر استخدامات المقارنات الهوائية
- 7 (3pts) أشرح مبدأ القياس باستعمال المقارن الهوائي من نوع التدفق
- 8 (1,5 pts) بين الفرق بين المقارن الهوائي من نوع التدفق و المقارن الهوائي من نوع Solex

بالتوفيق.

حل امتحان السداسي الثاني 2022/2021

1 (1,5 pts) الشروط التي يجب مراعاتها عند استخدام الميكرومتر

- اختيار نوع الميكرومتر المناسب المراد استخدامه .
- تحديد حساسية القياس للميكرومتر المراد استخدامه
- اختيار مدى قياس مناسب للميكرومتر .

2 (1pt) وحدة قياس التفاوتات الهندسية و وحدة الأجهزة المستعملة في هذه العمليات

وحدة قياس التفاوتات الهندسية هي المليمتر و وحدة الأجهزة المستعملة في هذه العمليات هي الميكرون.

3 (4 pts) اشرح أنواع التفاوتات الهندسية للرسومات التالية وما المقصود بها

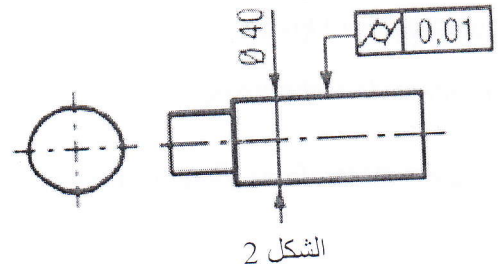
- على الشكل 1 هو تفاوت الاستقامة:

المقصود بتفاوت الاستقامة أن كل نقطة من سطح العنصر المختبر (الجزء المختبر) يجب أن لا تخرج عن نطاق تفاوت الاستقامة المعطى والمحصور بين خطين مستقيمين المسافة بينهما قيمة التفاوت $\pm 0.05mm$

في عبارة عن آلات تستخدم في علم قياس الأبعاد و لها استخدام واسع في الإنتاج الصناعي بتقنيتها. حيث تسمح بالحصول على إحداثيات نقاط القياس على سطح القطعة المراد فحصها. و تتكون هذه الماكينات من ثلاثة محاور متعامدة كل منها مزود بوحدة تدريج إلكترونية متصلة بالحاسب الآلي المرفق مع الماكينة، و رأس قياس دقيق يكتسب حركته من المحاور الثلاثة. و يوجد في بعض الماكينات محرك كهربائي متصل بوحدة التحكم لتحريك المحاور الثلاثة، كما توجد أيضاً بعض الطرازات يتم تحريك المحاور فيها يدوياً.

6) استخدامات المقارنات الهوائية (2pts)

الفرق بين نصفَي قطريهما هو 0.01 mm .



(4) الخطوات المتبعة لعملية فحص الاستدارة لقطعة مثبتة في ظرف المخرطة (5pts)

- تثبيت الجسم الدائري في ظرف المخرطة.
- تركيب ساعة القياس على الحامل الخاص بها.
- تحديد المساحة المطلوب العمل عليها بتقسيم طول سطح الجسم المراد اختبار انحرافه بمسافات متساوية و ذلك باستخدام أساليب العلام الشنكرة أو يمكن تحديد نقطة تلامس واحدة على العمود.
- وضع ساعة القياس (المقارن) بحيث يلامس حساس القياس سطح (محيط) طرف القضيب المراد تحديد استدارته.
- الجزء المثبت به (الظرف) أو في "النتيجة".
- تحريك الذراع المنزلق الذي يحمل المقارن برفق حتى يتم ضبط مؤشر ساعة القياس على الصفر و التأكد منه.
- لف الظرف (اليد) عدة لفات ملاحظة (ملاحظة الصفر من القدر الكبر من الظاهر من طرف ساعة المقارن).
- تحريك حساس ساعة القياس إلى النقطة التالية المراد اختبارها و إلى نهاية العلام حسب الحاجة و تكرار الخطوات الأربع الأخيرة حتى يتم إيجاد النقطة التي عندها أكبر قيمة الانحراف عن مركز القطعة.
- فك ربط القطعة قليلاً و الطرق عليها بالمطرقة الكاوتش (الدقمان) لضبط الانحراف في مركز القطعة ، ثم تربط ثانية و يراقب حركة المؤشر عند لفها كاملة.
- تكرار الخطوة السابقة حتى يلاحظ حركة بسيطة لمؤشر المقارن حول الصفر و بذلك يكون قد تم ضبط مركزية القطعة المركبة على ظرف المخرطة.

(5) أوصف ماكينات قياس تفاوت الوضع (2pts)

هي عبارة عن آلات تستخدم في علم قياس الأبعاد و لها استخداماً واسعاً في الإنتاج الصناعي بالسلسلة. حيث تسمح بالحصول على إحداثيات نقاط القياس على سطح القطعة المراد فحصها. و تتكون هذه الماكينات من ثلاثة محاور متعامدة كل منها مزود بوحدة تدريج إلكترونية متصلة بالحاسب الآلي المرفق مع الماكينة ، و رأس قياس دقيق يكتسب حركته من المحاور الثلاثة. و يوجد في بعض الماكينات محرك كهربائي متصل بوحدة التحكم لتحريك المحاور الثلاثة، كما توجد أيضاً بعض الطرازات يتم تحريك المحاور فيها يدوياً.

(6) استخدامات المقارنات الهوائية (2pts)

- تستخدم لفحص تجاوزيف القطع الأسطوانية
- إمكانية فحص الأقطار الداخلية والخارجية للقطعة
- إمكانية فحص استقامة وتسطيف القطعة
- فحص استدارة وتعادم القطعة

7) مبدأ القياس باستعمال المقارن الهوائي من نوع التدفق (3pts)

في المقارن الهوائي من نوع التدفق يمر الهواء المضغوط عبر مصفاة و منظّم، ثم عبر صمام الإغلاق حتى يصل إلى عمود زجاجي يحتوي على طفو معدني (الروتامتر). و يستخدم صمام إغلاق لإغلاق إمدادات الهواء عندما لا تكون قيد الاستخدام. فيتدفق الهواء عبر عمود الهواء ويتسرب أخيراً عبر رأس القياس. يتم إدخال رأس القياس في القطعة المراد فحصها ويجب أن يكون هناك بعد صغير بين رأس القياس والقطعة. إذا كانت هناك تفاوتات أو حصر على القطعة، فسيتم حصر تدفق الهواء وهذا يؤدي إلى إزاحة صغيرة للطفو المعدني داخل العمود الزجاجي. حيث تتم مراقبة حركة الطفو المعدني داخل العمود الزجاجي من خلال تحديد الخلوّص بين رأس القياس والقطعة المراد فحصها. لذلك يتناسب معدل تدفق الهواء بشكل مباشر مع الخلوّص.

8) الفرق بين المقارن الهوائي من نوع التدفق و المقارن الهوائي من نوع Solex (1,5 pts)

في المقارن الهوائي من نوع Solex ، جهاز القياس هو مانومتر يستعمل فيه سائل (ماء....) حيث ان قيمة التفاوت يحددها مستوى الماء في العمود من خلال ضغط الهواء في خزان الماء، اما في المقارن الهوائي من نوع التدفق جهاز القياس هو عيار من عمود زجاجي يحتوي على طفو معدني (روتامتر) قيمة التفاوت عليه يحددها مستوى الطفو المعدني في العمود عندما يضغط عليه الهواء.

امتحان السداسي الثاني 2022/2021

- (1) اشرح عملية الخراطة السلبية و كيفية اختيار الطريقة المناسبة. (2pts)
- (2) عرف الخراطة اللامركزية و ما الغرض منها. (2pts)
- (3) اشرح عملية الخراطة اللامركزية باستعمال الظرف الرباعي. (2pts)
- (4) أذكر أنواع التفريز المحيطي مع توضيح ما يمتاز به كل نوع (3pts)
- (5) احسب قدرة الآلة المطلوبة لخراطة قطعة بالمعطيات التالية: (5pts)
 - عمق القطع = 2 مم
 - قطر قطعة الشغل = 60 مم
 - سرعة القطع = 45 م/دقيقة
 - مساحة مقطع رانش = 2.4 مم²
 - مادة الشغلة هي صلب 50 st
 - مادة الأداة هي صلب سريع القطع
 - قوة القطع النوعي $K_{s.1.1} = 2000$ نيوتن/مم²
 - $\eta = 0.8$
- (6) اذكر انواع التلف الناتجة عن التفاعلات الكيميائية و/أو التأثير التروبولوجي (4pts)
- (7) اذكر مع الشرح معايير نهاية عمر الأداة (2pts)

مادة قطعة الشغل	الصلابة أو الصلادة [kp * mm ⁻²]	z	K _{91.1} kp * mm ⁻²
صلب طري 42	50	0.17	176
صلب طري 50	52	0.26	199
صلب طري 60	62	0.17	211
صلب عالي الكربون ck 45c,45	67	0.14	222
صلب عالي الكربون ck 60c,60	77	0.18	213
صلب سيائتي 16Mn Cr 5	77	0.26	210
صلب سيائتي 18Cr Ni 6	63	0.3	225
صلب سيائتي 34Cr Mo 4	60	0.21	224
صلب سيائتي 42 Cr V 4	73	0.25	250
صلب سيائتي 55 NiCrMoV 6	94	0.24	174
معالج 55NiCrMoV 6	HB 352	0.24	192
صلب مقاوم للصدأ	60 - 70	0.18	255
صلب منجنيزي صلب		0.22	332
صلب سيائتي 45	30 - 50	0.17	160
زهر أبيض	Rc 46	0.19	205
زهر رمادي 15 -	hB 200	0.2	95
زهر رمادي 25	HB 200	0.25	116
نحاس أحمر		0.24	65
نحاس أصفر	HB80 - 120	0.19	78
الومونيوم مسبوك	HB30 - 42	0.24	65

kp/mm² كيلو باوند على المليمتر مربع وتساوي 10N/mm²

الجدول (1-7) : قوة القلع النوعي عند خراطة معادن مختلفة.

حل امتحان السداسي الثاني 2022/2021

(1) شرح عملية الخراطة السلبية و كيفية اختيار الطريقة المناسبة. (2pts)

في هذه العملية تنجز السطوح المخروطية الخارجية والداخلية حيث تدور قطعة العمل حول محورها باتجاه حد قطع قلم المخروطة في حين تتحرك سكين القطع حركة مائلة بزاوية على محور الشغلة مما ينتج عنه عمل المخروط (السلبية). ويعتمد اختيار الطريقة المناسبة لخراطة السلبية على مواصفاتها الفنية مثل طول السلبية وزاويتها.

(2) تعريف الخراطة اللامركزية و ما الغرض منها. (2pts)

هي خراطة طولية على قطع إسطوانية بمحور يبعد عن المحور الأساسي والموازي له ببعد معين: ويقع حول المحور الآخر عند التشغيل. وينتج عن الخراطة اللامركزية شكلين إسطوانيين متوازيين يسمى البعد بينهما بالبعد اللامركزي.

الغرض منها هو تحويل الحركة الدائرية الى حركة مستقيمة مترددة للحصول على مشوار طوله ضعف بعدي المركزين.

(3) شرح عملية الخراطة اللامركزية باستعمال الظرف الرباعي. (2pts)

في هذه الحالة يتم تركيب الظرف الرباعي على المخروطة مكان الظرف الثلاثي ثم تثبت عليه القطعة المراد تشغيلها لتشكيل سطح اسطواني بمحور موازي لمحور القطعة، او لربط قطع لا يسهل ربطها بسبب شكلها غير المنتظم او حجمها.

(4) أنواع التفريز المحيطي مع توضيح ما يمتاز به كل نوع (3pts)

- التفريز لأعلى

- التفريز لأسفل

التفريز لأعلي يمكن من تشغيل الأسطح الخشنة ويعطي سطحاً ناعماً ولكن عمر الأداة فيه قليل لكبر الاحتكاك مع قطعة الشغل. التفريز لأسفل يمتاز بعمر الأداة الطويل بسبب قلة الاحتكاك ولذا يمكن القطع بسرعات قطع وتغذية عاليتين.

(5) حساب قدرة الآلة المطلوبة لخرطة قطعة بالمعطيات التالية: (5pts)

- عمق القطع = 2 مم
- سرعة القطع = 45 م/دقيقة
- مادة الشغلة هي صلب 50 st
- $\eta = 0.8$
- قطر قطعة الشغل = 60 مم
- مساحة مقطع رانش = 2.4 مم²
- مادة الأداة هي صلب سريع القطع
- قوة القطع النوعي $K_{s.1.1} = 2000$ نيوتن/مم²

الحل

(أ) حساب قوة القطع

$$F_c = b \cdot h \cdot K_s = A \cdot K_s$$

- حساب سمك الرانش

$$b = d = 2 \text{ mm} \quad \text{مع} \quad A = b \cdot h$$

$$2.4 = 2 \cdot h$$

$$h = 2.4 / 2 = 1.2 \text{ mm}$$

$$\text{قوة القطع النوعي } K_{s.1.1} = 2000 \text{ N / mm}^2 \text{ ، من الجدول نأخذ } z = 0.26$$

$$K_s = K_{s.1.1} / h^z$$

$$K_s = 2000 / 1.2^{0.26} = 190.7 \text{ kp/mm}^2$$

$$F = 2.4 \text{ mm}^2 \cdot 190.7 \text{ kp/mm}^2 = 457.7 \text{ kp} \quad \text{قوة القطع هي:}$$

(ب) حساب قدرة القطع

$$P = F \cdot V / 102.60 = 457.7 \cdot 45 / 6120 = 3.4 \text{ kw}$$

(ج) قدرة الآلة عند معامل استغلال القدرة $\eta = 0.8$

$$P_{\text{motor}} = P / \eta = 3.4 / 0.8 = 4.2 \text{ kw}$$

(6) أنواع التلف الناتجة عن التفاعلات الكيميائية و/أو التأثير التروبولوجي هي: (4pts)

التلف عن طريق الانتشار.

عند درجات الحرارة المرتفعة، تتغير التركيبة عن طريق ترحيل مكوناتها الكيميائية سواء من الأداة إلى الرانش أو من المادة المشغلة إلى الأداة. ويتم نقل هذه العناصر الكيميائية بصفة استمرارية.

يعمل بخار الماء لسائل القطع (مادة التبريد) مع الأكسجين الموجود في الهواء على تعزيز أكسدة الأداة و من ثم إضعافها. يمكن أن تكون الأكسدة داخل الجزيئات و/ أو الأكسدة الكهروكيميائية للأيونات أحد أسباب التلف التآكلي.

(7) معايير نهاية عمر الأداة هي: (2pts)

◆ $VB_B = 0.3$ مم لتلف المساحة الحرة المنتظم ،

◆ $VB_{Bmax} = 0.6$ مم إذا كان تلف المساحة الحرة غير منتظم،

◆ $KT = 0.06 + 0.3f$ لتلف السطح (f : التغذية ملم/دورة)،

◆ $VB_N = 2$ مم من التلف على شكل فتحة.



المقياس: Procédés d'usinage
المدة : 2 سا.

السنة الجامعية : 2022 / 2021
المستوى : 3 PEST GM

اختبار السداسي الثاني

الجزء الاول : 5 نقاط

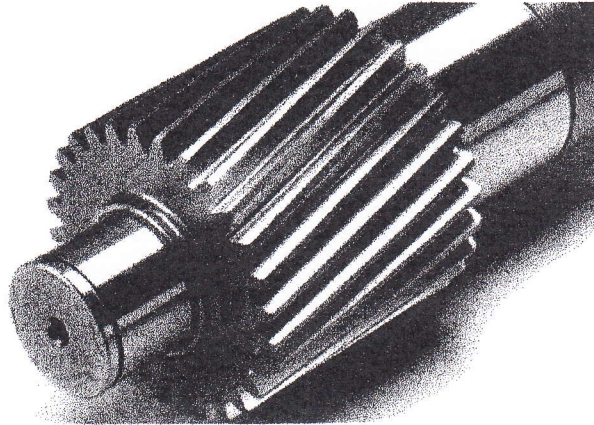
- في الصناعة الميكانيكية عديد القطع متحصل عليها بواسطة الصقل . ماهي انواعه ؟ وما تأثيره على خصائص اسطح القطع المحصل عليها ؟
- مالفرق بين الترويض والصقل ؟
- ماهي طرق تعيين حجر الجليخ (حجر التصحيح) ؛ مع اعطاء مثال عن كل نوع ؟

الجزء الثاني : 7 نقاط

- اساليب التشغيل الغير التقليدية هي اساليب حديثة . اللجوء اليها اصبح اكثر من ضرورة نظرا للاستعمال المتزايد للمعادن ذات الخصائص الميكانيكية العالية ؛ حيث اساليب التشغيل التقليدية اصبحت محدودة الاستعمال . من بينها اسلوب التصنيع بالتآكل الكهربائي .
- استعن برسم موضحا فيه العناصر الاساسية لهذا الاسلوب ؟
 - تكلم عن مبدا هذا الاسلوب . مميزاته - مجالات استعماله - ايجابياته وسلبياته .

الجزء الثالث : 8 نقاط

- يمكن تصنيع العمود المسنن الممثل في الشكل اسفله بالعديد من الطرق . ما هي الطرق الممكنة لإنجازه ؟ (لكل طريقة يجب تحديد : المبدأ (كيف تتم العملية) - نوع الالة - الاداة المستعملة - الحركات الممكنة) .



شكل 1



المقياس: Procédés d'usinage
المدة : 2 سا.

السنة الجامعية : 2021 / 2022
المستوى : 3 PEST GM

تصحيح اختبار السداسي الثاني

الجزء الاول : 5 نقاط

انواع الصقل : 1.5 نقاط

- صقل الدعم :

يجرى على قطع من اجل رفع مقاومة الكلل. سواء على كل اجزاء القطعة او على الجزء المعرض لتمرکز جهودات عالية. هذه العملية تزيد من تحمل القطعة.

- صقل التشكيل :

الصقل هو حك باكرات من اجل تعديل الشكل الاولى لقطعة. هذه القطعة تكون مشغلة مع ترك سمك اضافي للتشغيل بالنسبة للبعد الاسمي. فالمعدن يضغط بترك سير الاكرات فوقه.

- صقل الانتهاء :

مستوى الانتهاء يتحصل عليه بدون تغيير للشكل. باستعمال اكرات ذات حالة سطحية رطبة. يستعمل للأشكال الاسطوانية- الكروية او الملولة لتحسين جانبية البرغي.

تأثير الصقل على خصائص اسطح القطع : 1.5 نقطة

- خشونة منخفضة ($Rz < 1 \mu m$ à $Rz 5-15 \mu m$).

- صلادة سطحية مرتفعة.

- ارتفاع في مقاومة التآكل.

- مقاومة جيدة للكلل (خاصة عند التعرض لتأثيرات الانحناء المتناوبة)

الفرق بين الترويض والصقل : 2 نقاط

الترويض يستعمل في عمليات انهاء القطع المعدنية او غير المعدنية. الترويض يحسن من حالة السطوح المصححة. انه يهدف الى انهاء سطح ما بجعل قرص من البرونز الزهر او النحاس يحتك بالقطعة المراد تشغيلها؛ السطح المراد الحصول عليه موصول بحركة داخل صينية يغطي بسائل او مادة ناعمة (غبرة) ذات حبيبات صغيرة جدا. وهو اسلوب بنزع المادة.

الصقل هو تصنيع بدون نزع المادة. يعتمد على رص المادة في السطح للقطعة باستعمال ادوات خاصة. من اجل اعطائه خصائص هندسية وميكانيكية خاصة.

طريقة تعيين حجر الجملخ :

تعيين خاص بالتركيبية :

- أسلوب لا يتطلب جهد ميكانيكي عند نزع المادة.
- أسلوب بطيء.
- استعمال الكهرباء لا يمثل خطرا لا بالنسبة للعامل لا بالنسبة للبيئة.
- لا يوجد تلامس بين القطعة و الاداة.

مجالات الاستعمال : 0.5 نقطة

- ✚ كل القطع المعقدة الشكل و التي يصعب الحصول عليها بأساليب اخرى يمكن تشغيلها بهذا الاسلوب .
- ✚ يستعمل في ميدان الملاحة الجوية- السيارات -

ايجابياته : 0.5 نقطة

- دقة جيدة تصل الى 0,01 mm . - حالة سطح جيدة .
- امكانية انجاز ثقوب صغيرة جدا .
- استخدام اداة لينة كأداة قطع لتصنيع اصلد المعادن.
- عدم وجود فعل ميكانيكي على القطعة (لعدم لمس الاداة القطعة) .

سلبياته : 0.5 نقطة

- ان يكون معدن القطعة المراد تشغيلها ومعدن الاداة موصلين جيدين للتيار الكهربائي.
- أسلوب بطيء.
- تأكل سريع نوعا ما للأداة ولو كانت مصنوعة من النحاس .
- استهلاك كبير للطاقة (الكهرباء) .

الجزء الثالث : 8 نقاط

الطرق الممكنة لإنجاز العمود المسنن :

1- نحت المتسننات بأداة شبكية : 2 نقاط

المبدأ :

- توليد السطح يكون بتوفيق حركتين : حركة دورانية تعطى للقطعة - حركة انتقالية للأداة .
- تكون هاتان الحركتان متزامنتان للحصول على التدرج (بدون انزلاق) بين الاسطح الاساسية.
- نوع الالة : الة نحت افقية
- الاداة المستعملة : اداة شبكية

الحركات الممكنة : حركة التغذية Ma للقطعة . حركة القطع Mc للأداة

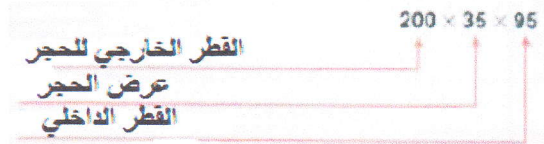
2- نحت المتسننات أداة ترس : 2 نقاط

المبدأ :

- تتمثل الاداة في ترس بحواد قاطعة تعمل حسب مبدأ النقر.

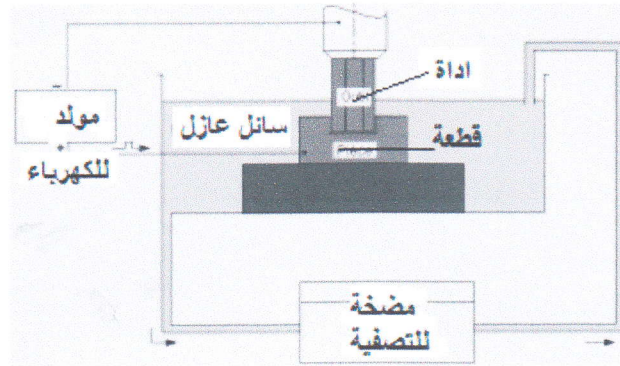
51	A	36	L	5	V	23
نوعية ورق السحج	نوع الساحج	حجم الحبيبات	درجة الصلادة	البنية	نوع الخيط	مرجع المنشأ
	A : abrasifs alumineux	C : carbures de silicium				

✚ تعيين خاص بالأبعاد :



الجزء الثاني : 7 نقاط

العناصر الاساسية لتآكل كهربائي : 2 نقطة



1- الكترود (الاداة) 2- القطعة . 3- السائل العازل . 4- الكهرباء .

مبدا هذا الاسلوب : 1.5 نقطة

يعتمد لتآكل الكهربائي على الهدم الناتج عن الشرارة الكهربائية بين القطبين المستعملين لإنتاج هذه الشرارة. احد هذين القطبين هو الاداة و تمثل القطعة القطب الاخر. حيث تتراوح درجة الحرارة من 3000 الى 5000°C لوحظ انه عندما يكون القطبان من نفس المعدن فإن الهدم (التآكل) يحدث على القطب الموجب . لذلك تُوصَل القطعة دائما بالقطب الموجب وأداة القطع بالقطب السالب لنحصل على أعلى معدل هدم. تتولد الشرارة من التفريغ الكهربائي عبر الفتحة الموجودة بين القطبين المغمورين في ماء العزل (diélectrique) : والذي يكون غالبا إما زيت برافين او زيت محولات. وتتراوح الفتحة بين القطبين فيما بين 0.025 و 0.075 mm ويجب أن تبقى ثابتة أثناء عملية التشغيل ويمكن التحكم فيها بواسطة محرك.

مميزات استخدام طريقة التشغيل الكهربائي : 1 نقطة

○ يمكن استخدام اداة لينة كأداة قطع لتصنيع اصلد المعادن.

○ دقة تصل الى 0,01 mm

- حركة القطع تكون حركة شاقولية متناوبة في بداية العملية مع حذف حركة الدوران لكل من القطعة و الاداة .
- لا تتوقف حركة القطع حتى الوصول الى ارتفاع السن .
- انسحاب الاداة .
- اعطاء انطلاق حركة دوران القطعة و الاداة بصفة متزامنة و بتحقيق التدحرج بدون انزلاق بتسنن العجلة و الاداة .
- بعد دارة واحدة للقطعة تكون قد انجزت كل الاسنان .

نوع الالة : الة نحت عمودية .

الاداة المستعملة : أداة ترس

الحركات الممكنة : حركة القطع Mc للأداة . حركة التغذية Ma للأداة .

3- نحت الاسنان بفريزة ام : 2 نقاط

المبدأ :

يولد التسنن بين القطعة و الاداة بتوافق حركتها الدورانية لضمان التدحرج بدون انزلاق.

يكون محور الفريزة مائل بزاوية $\beta \pm \alpha$ عند انجاز اسنان لولبية.

حركة التقدم مسار مائل بزاوية β في حالة انجاز اسنان لولبية.

نوع الالة : الة نحت افقية .

الاداة المستعملة : بفريزة ام

الحركات الممكنة : حركة التقدم Ma للأداة . حركة القطع للأداة .

4- نحت الاسنان بفريزة مديول : 2 نقاط

المبدأ : مبدا هذه العملية يعتمد على فريزة مديول و هي اداة تشكيل حيث تسمح بنقل شكل اسنانها . الاداة خاصة بكل مديول . محور الاداة يكون مائل الى اليمين او الى اليسار حسب زاوية الحلزون .

نوع الالة : الة تفريز افقية .

الاداة المستعملة : فريزة مديول

الحركات الممكنة : حركة القطع للأداة Mc - حركة التغذية للقطعة Ma .

جدول المستويات

[illegible]

الاسم واللقب:

القطعة: من سورة الشعراء

المعوقات

[illegible]

22

(5)

جميع العمليات الأولية في مراحل		القطعة: <u>مشحمة التمهيد</u>
المستويات	العمليات الأولية	
0	B1 B2 B3	مراقبة 1319
1		
2	G1F G2F	
3	G5F G4F	
4	3F 4F G3F	
5		
6		

21

(6)

المشروع المعتمد لورقة تحليل الصنع		القطعة: <u>مشحمة التمهيد</u>
الرقم	الأسلوب	العمليات الأولية
100	مراقبة الخام	مخبر المطاوعة
200	خارجي	G3F G4F G2F G1F
300	تفريغ	G5F
400	تقوية	3F
500	تقوية	G4F
600	مراقبة نهائية	مخبر المطاوعة

22

(7)

اختيار وتحديد مرجعية الانطلاق (الإمسك الأول للقطعة)				القطعة: <u>شحنة التمهيد</u>			
المحاور	السطح الخام	السطح المشغل	العلاقة البعدية او الهندسية	IT	طبيعة السطح	عدد درجات الحرية الممكن إلغاؤها	الاختيار
OX	B1	3	⊙	0.2	واسع	1 أو 2	2
OY	B1 B3	3 13	⊙ 14 ±0.5	0.2 1	واسع دقيق	1 أو 2	2
OZ	B2	1	15 +0.8 0	0.8	دقيق	1 أو 3	1

30

$$\Sigma = 73 + 91 + 28 + 140 = 332$$

3GM 2022 Correction + Barème Page 1/4 (1)

39

القطعة: <u>تجميع السطوح</u>		العمليات الاولى			العلاقات البعدية للسطح مع		السطح
الرمز	العمليات الاولى	Ra	الهندسية	IT	المشغل	الخام	
1F	✓	6.3	✓	0.8	✓	B2 15 ^{+0.16} _{-0.09}	1
2F	✓	✓	✓	1	✓	20 ^{-0.1}	2
3F	✓	✓	✓	0.1	✓	✓	3
4F	✓	✓	✓	2	✓	2 30 ^{+0.05}	4
5F	✓	✓	✓	3 0 ⁰ ; 12 ⁰	✓	✓	5
6F	✓	✓	✓	0.2	✓	7 3 ^{±0.1}	6
7F	✓	✓	✓	2	✓	4 30 ^{+0.05}	7
8F	✓	✓	✓	0.1	✓	1 50 ^{±0.05}	8
9F	✓	✓	✓	0.1	✓	1 50 ^{±0.05}	9
10F	✓	✓	✓	0.2	✓	1 20 ^{-0.1}	10
11F	✓	✓	✓	0.1	✓	12 12 ^{-0.1}	11
12F	✓	✓	✓	0.13	✓	13 23 ^{+0.13}	12
13F	✓	✓	✓	1	✓	B3 14 ^{±0.5}	13
14F	✓	✓	✓	50 ⁰	✓	✓	14
14	14	14	9	11	18	4	14

(2)

القطعة: <u>تجميع السطوح</u>		تجميع السطوح	
الرمز	الادوات و أسباب التجميع	السطوح المجمعة	علامة التجميع
G1F	✓	3 0.1	G1
G2F	✓	9 0.5	G2
G3F	✓	14 0.7 0.6	G3
G4F	✓	9 0.11	G4
G5F	✓	13 0.12 0.10	G5
5	18	12	5

140