

# المسندونات

## جدول الخصائص (5-1-2)

القوانين	الرمز	التسمية
وفق قانون مقاومة المواد	m	المدبول
وفق نسبة نقل الحركة	Z	عدد الأسنان
$m \cdot \pi = P$	P	الخطوة
$m = h_a$	$h_a$	ارتفاع رأس السن
$m \cdot 1,25 = h_f$	$h_f$	ارتفاع جذر السن
$m \cdot 2,25 = h_f + h_a = h$	h	ارتفاع السن
$Z \cdot m = d$	d	القطر الأساسي
$(2 + Z) m = d_a$	$d_a$	قطر رأس السن
$(2,5 - Z) m = d_f$	$d_f$	قطر جذر السن
$m \cdot K = b$	b	عرض السن
$\frac{d_2 + d_1}{2} = a$	a	التباعد المحوري

حساب المدبول وفق مقاومة المواد

$$\frac{T}{R_p \cdot K} \cdot 2,34 \ll m$$

$T$  = الإجهاد المماسي (ن)  
 $K$  = معامل عرض السن (  $10 \div 8$  )  
 $R_p$  = مقاومة التطبيق العملية (ن/مم<sup>2</sup>)

حساب عدد الأسنان وفق نسبة نقل الحركة

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{2N}{1N} = \frac{1d}{2d} = \frac{1Z}{2Z} = r$$

$d_1$  = قطر أساسي للقائد  
 $d_2$  = قطر أساسي للمنقاد  
 $N_1$  = سرعة الدوران للقائد  
 $N_2$  = سرعة الدوران للمنقاد  
 $\omega_1$  = السرعة الزاوية للقائد ( راد/ثا )  
 $\omega_2$  = السرعة الزاوية للمنقاد ( راد/ثا )

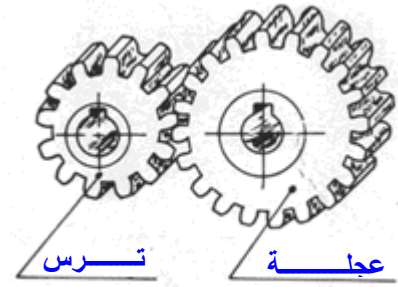
$$\frac{N \cdot \pi}{30} = \omega$$

## 1- تمهيد :

المسندونات وهي إحدى العناصر الميكانيكية تعمل على نقل الحركة الدورانية بدون إنزلاق وذلك عن طريق تشابك الأسنان فيما بينها وهي عبارة عن عجلات قد تكون أسطوانية أو مخروطية

## 2- مختلف أنواع المسندونات :

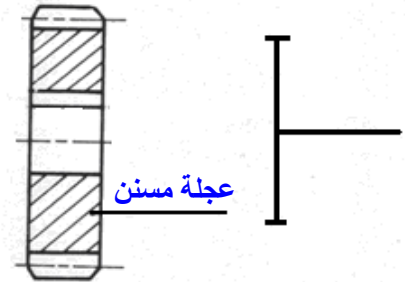
(1-2) المسندونات الأسطوانية ذات أسنان قائمة  
 (1-1-2) المكونات :



## (2-1-2) الوظيفة :

نقل الحركة الدورانية بدون إنزلاق بين عمودين متوازيين و متقاربين

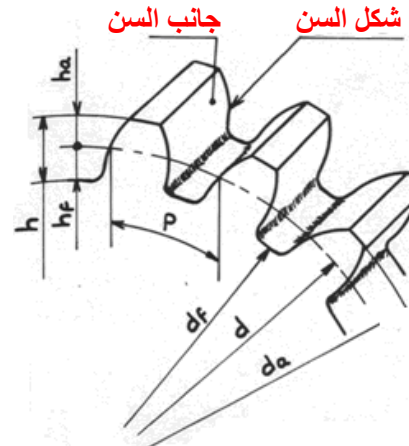
## (3-1-2) التمثيل :



تمثيل عادي

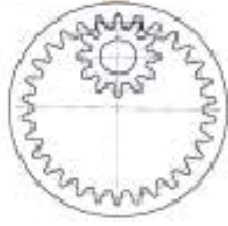
تمثيل تخطيطي

## (4-1-2) الخصائص :



## ملاحظة :

قد تكون الأسنان داخلية و في هذه الحالة يصبح الإختلاف وارد في ما يلي



التسمية	الرمز	القانون
قطر رأس السن	$d_a$	$(2 - Z) m = d_a$
قطر جدر السن	$d_f$	$(2,5 + Z) m = d_f$
التباعد المحوري	$a$	$\frac{(Z_2 - Z_1) m}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2} = a$

## تطبيقات :

### التمرين (1) :

لنكن لدينا عجلات ذات تسنين قائم لها الخصائص التالية

$$2 = m$$

$$20 = Z_3 \text{ سن}$$

$$28 = Z_1 \text{ سن}$$

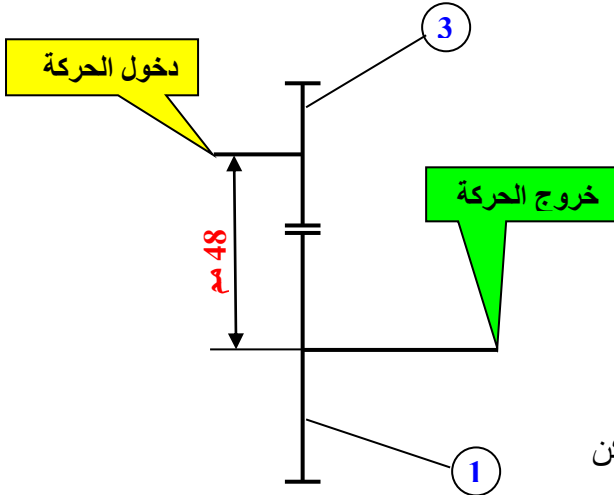
$$8 = K$$

$$1200 = N_3 \text{ د/د}$$

\* إتم جدول الخواص

\* إحسب إستطاعة المحرك إذا كان الإجهاد المماسي  $T = 40$  دكن

\* إحسب نسبة نقل الحركة و بين هل هو مخفض أو مزود السرعة



العجلات	m	Z	d	$d_a$	$d_f$	$h_a$	$h_f$	h	p	b	a
3	2	20	40	44	35	2	2,5	4,5	6,28	16	48
1	2	28	56	60	51						

حساب القطر الأساسي :  $40 = 20 \cdot 2 = Z_3 \cdot m = d_3$

$$56 = 28 \cdot 2 = Z_1 \cdot m = d_1$$

حساب قطر رأس السن :  $44 = (2 + 20) \cdot 2 = (2 + Z_3) \cdot m = d_{a3}$

$$60 = (2 + 28) \cdot 2 = (2 + Z_1) \cdot m = d_{a1}$$

حساب قطر جدر السن :  $35 = (2,5 - 20) \cdot 2 = (2,5 - Z_3) \cdot m = d_{f3}$

$$51 = (2,5 - 28) \cdot 2 = (2,5 - Z_1) \cdot m = d_{f1}$$

حساب إرتفاع رأس السن :  $2 = m = h_{a3} = h_{a1}$

حساب إرتفاع جدر السن :  $2,5 = 2 \cdot 1,25 = m \cdot 1,25 = h_{f3} = h_{f1}$

حساب إرتفاع السن :  $4,5 = 2 \cdot 2,25 = m \cdot 2,25 = h_3 = h_1$

حساب الخطوة :  $6,28 = 2 \cdot 3,14 = m \cdot \pi = p_3 = p_1$

حساب عرض السن :  $16 = 2 \cdot 8 = m \cdot k = b_3 = b_1$

حساب الإستطاعة المحركة :

$$125,6 \text{ راد/ثا} = \frac{1200 \cdot 3,14}{30} = \frac{N \cdot \pi}{30} = C \quad \text{و بما أن} \quad \omega_3 \cdot r_3 \cdot T = 3P \quad \left\{ \begin{array}{l} \omega_3 \cdot 3C = 3P \\ 3r_3 \cdot T = 3C \end{array} \right.$$

$$1004,8 \text{ واط} = 125,6 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 400 = 3C \cdot \frac{3d}{2} \cdot 3T = 3P$$

$$0,71 = \frac{20}{28} = \frac{Z_3}{Z_1} = r \quad \leftarrow \quad \frac{1N}{3N} = \frac{Z_3}{Z_1} = r \quad \text{حساب نسبة نقل الحركة :}$$

بما  $r > 1$  فالجهاز مخفض السرعة

## التمرين (2) :

ليكن لدينا التعشيق الأسطواني ذو تسنين قائم بحيث إستطاعة

المحرك  $P_1 = 1800$  واط ،  $r = 1,4$  ،  $0,7 = K$  ،  $10 =$

$\omega_1 = 50$  راد/ثا

$d_1 = 28$  مم

$Z_2 = 6$

$R_p = 450$  مم<sup>2</sup>

$m = 0,5 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5$

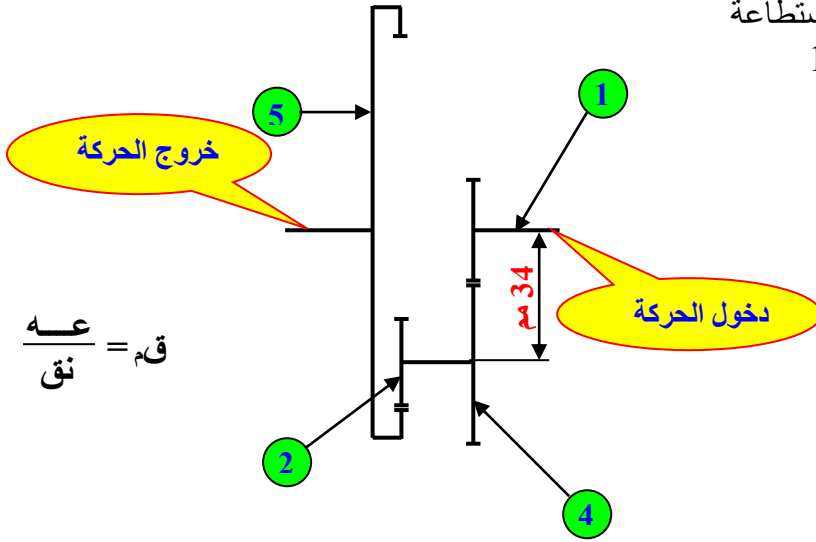
1. إتم جدول الخواص

2. إحسب قيمة المزدوجة المحركة

3. أوجد قيمة الإجهاد المماسي

4. إحسب قيمة نسبة نقل الحركة الكلية للجهاز

5. أوجد سرعة الدوران  $n_2$  ،  $n_5$



$$\frac{e}{n} = \text{قم}$$

a	b	h	$h_f$	$h_a$	$d_f$	$d_a$	d	Z	m	
34	40	9	5	4	18	36	28	7	4	1
					26	44	36	9	4	4
34	40	9	5	4	14	32	24	6	4	2
					102	84	92	23	4	5

## حساب قيمة المديول :

$$\omega \cdot C = P_1 \quad \text{مع} \quad r \cdot T = C$$

$$\frac{T}{R_p \cdot K} \sqrt{2,34} \ll m$$

$$\omega \cdot r \cdot T = P \quad \text{بالتعويض في المعادلة الرئيسية نجد} \quad \frac{P}{r \cdot \omega} = T$$

$$4 = m \quad 3,42 = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 1800}{120 \cdot 10 \cdot 50 \cdot 28} \sqrt{2,34} = \frac{2 \cdot P_1}{R_p \cdot K \cdot \omega_1 \cdot d} \sqrt{2,34} \ll m$$

$$4 = m \quad 3,95 =$$

$$\frac{(Z_4 + Z_1)m}{2} = \frac{d_4 + d_1}{2} = a \quad \text{و بما أن} \quad 7 = \frac{28}{4} = \frac{d_1}{m} = Z_1 \quad Z_1 \cdot m = d_1$$

$$9 = \frac{7 \cdot 4 - 34 \cdot 2}{4} = \frac{Z_4 m - a \cdot 2}{m} = Z_4$$

حساب القطر الأساسي :  $d_4 = 36$  ،  $d_1 = 28$  ،  $Z_4 = 9$  ،  $Z_1 = 7$  ،  $m = 4$

حساب قطر رأس السن :  $d_{a1} = 36$  ،  $d_{a4} = 44$  ،  $Z_1 = 7$  ،  $Z_4 = 9$  ،  $m = 4$

حساب قطر جذر السن :  $d_{f1} = 18$  ،  $d_{f4} = 26$  ،  $Z_1 = 7$  ،  $Z_4 = 9$  ،  $m = 4$

حساب إرتفاع رأس السن :  $h_{a1} = 4$  ،  $h_{a4} = 4$  ،  $m = 4$

حساب إرتفاع جذر السن :  $h_{f1} = 5$  ،  $h_{f4} = 5$  ،  $m = 4$  ،  $1,25 =$

حساب إرتفاع السن :  $h_1 = 9$  ،  $h_4 = 9$  ،  $m = 4$  ،  $2,25 =$

حساب عرض السن :  $b = 40$  ،  $m = 4$  ،  $k = 10$

## حساب خواص التشابك بين 5 2

حساب القطر الأساسي :  $24 = 6 \cdot 4 = {}_2 Z \cdot m = {}_2 d$  نبحت أولاً على  ${}_5 Z$

$$23 = \frac{6 \cdot 4 + 34 \cdot 2}{4} = \frac{{}_2 Z m + a \cdot 2}{m} = {}_5 Z \quad \leftarrow \quad \frac{({}_2 Z - {}_5 Z) m}{2} = \frac{{}_2 d - {}_5 d}{2} = a$$

$$92 = 23 \cdot 4 = {}_5 d$$

حساب قطر رأس السن :  $32 = (2 + 6) 4 = (2 + {}_2 Z) m = {}_2 d_a$

$$84 = (2 - 23) 4 = (2 - {}_5 Z) m = {}_5 d_a$$

حساب قطر جدر السن :  $14 = (2,5 - 6) 4 = (2,5 - {}_2 Z) m = {}_2 d_f$

$$102 = (2,5 + 23) 4 = (2,5 + {}_5 Z) m = {}_5 d_f$$

حساب قيمة المزدوجة :

$$36 = \frac{1800}{50} = \frac{P}{\omega} = C$$

$$\omega \cdot C = P$$

$$C = 36 \text{ N.m}$$

حساب الإجهاد المماسي :

$$2571,42 = \frac{2 \cdot 10 \cdot 36}{28} = \frac{2 \cdot {}_1 C}{{}_1 d} = \frac{{}_1 C}{{}_1 r} = {}_1 T \quad \leftarrow \quad r \cdot T = C$$

$$T_1 = 2571,42 \text{ N}$$

حساب نسبة نقل الحركة الكلية للجهاز :

$$r = 0,20$$

$$0,20 = \frac{6 \times 7}{23 \times 9} = \frac{{}_2 Z}{{}_5 Z} \times \frac{{}_1 Z}{{}_4 Z} = {}_5 \cdot {}_2 r \times {}_4 \cdot {}_1 r = r$$

بما أن  $r > 1$  إذن الجهاز مخفض

حساب سرعة الدوران  ${}_5 N$  ،  ${}_2 N$

حسب القراءة للرسم التخطيطي التكنولوجي نلاحظ أن  ${}_2 N = {}_4 N$  و بما أن  $\frac{{}_4 N}{{}_1 N} = \frac{{}_1 Z}{{}_4 Z} = {}_4 \cdot {}_1 r$  نبحت أولاً على  ${}_1 N$  وكما هو معلوم  ${}_1 N \times \frac{{}_1 Z}{{}_4 Z} = {}_4 N \quad \leftarrow$

$$477,70 = \frac{50 \cdot 30}{3,14} = \frac{{}_1 \omega \cdot 30}{\pi} = {}_1 N \quad \leftarrow$$

$$N_4 = N_2 = 371,54 \text{ tr/mn}$$

وبما أن

$$371,54 = 477,70 \times \frac{7}{9} = {}_4 N \quad \leftarrow$$

غير أن لحساب  ${}_5 N$  نحن نعرف

$$95,54 = 477,70 \cdot 0,20 = {}_1 N \cdot r = {}_5 N \quad \leftarrow \quad \frac{{}_5 N}{{}_1 N} = r \quad \leftarrow \quad \frac{{}_5 N}{2 N} \times \frac{4 N}{1 N} = r$$

$$N_5 = 95,54 \text{ tr/mn}$$

# المسندونات

جدول الخصائص (5-1-2)

القوانين	الرمز	التسمية
	m	
	Z	
	P	
	$h_a$	
	$h_f$	
	h	
	d	
	$d_a$	
	$d_f$	
	b	
	a	

حساب المديول وفق مقاومة المواد

$$\frac{T}{R_p \cdot K} \sqrt{2,34} < m$$

..... = T  
 ..... = K  
 ..... = R<sub>p</sub>

حساب عدد الأسنان وفق نسبة نقل الحركة

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{2N}{1N} = \frac{1d}{2d} = \frac{1Z}{2Z} = r$$

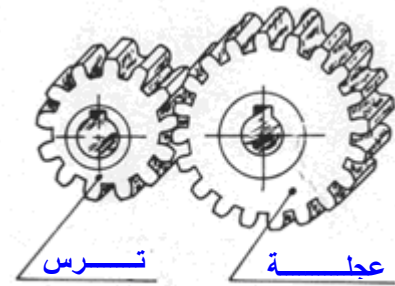
..... =  $d_1$   
 ..... =  $d_2$   
 ..... =  $N_1$   
 ..... =  $N_2$   
 ..... =  $\omega_1$   
 ..... =  $\omega_2$

$$\frac{N \cdot \pi}{30} = \omega$$

1- تمهيد :

.....  
 .....  
 .....

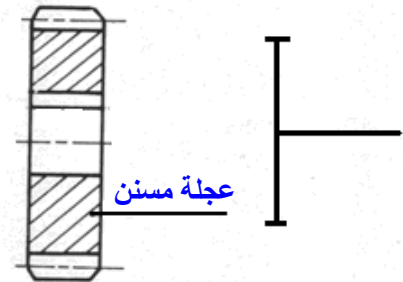
2- مختلف أنواع المسندونات :  
 (1-2) المسندونات الأسطوانية ذات أسنان قائمة  
 (1-1-2) المكونات :



(2-1-2) الوظيفة :

.....  
 .....

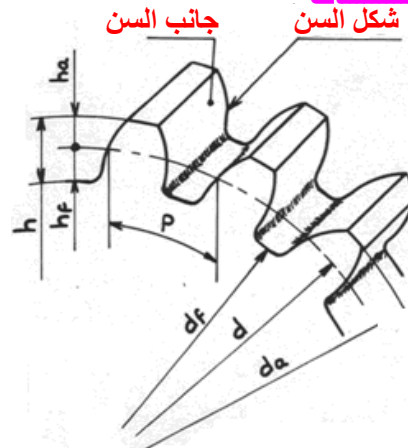
(3-1-2) التمثيل :



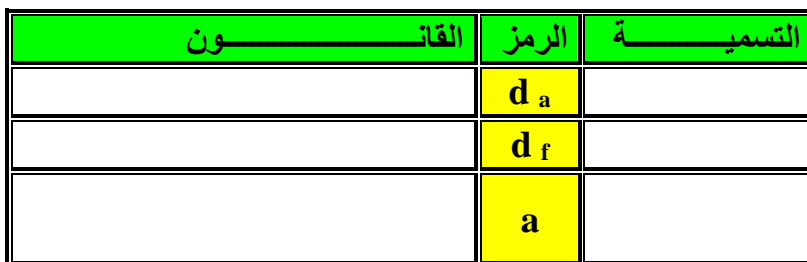
تمثيل عادي

تمثيل تخطيطي

(4-1-2) الخصائص :



.....



### التمرين (1) :

$$2 = m$$

**سن 20 =<sub>3</sub> Z**

$$Z = 28 \text{ سن}$$

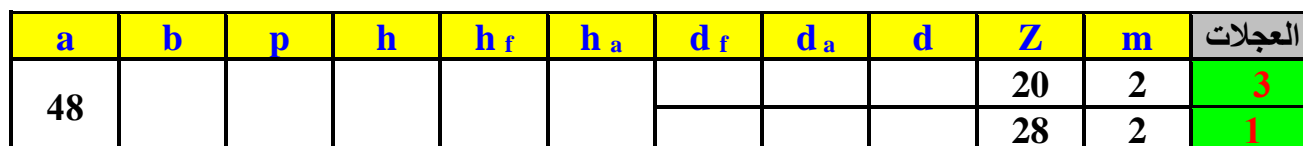
$$8 = K$$

$$\Delta / \Delta 1200 = {}_3N$$

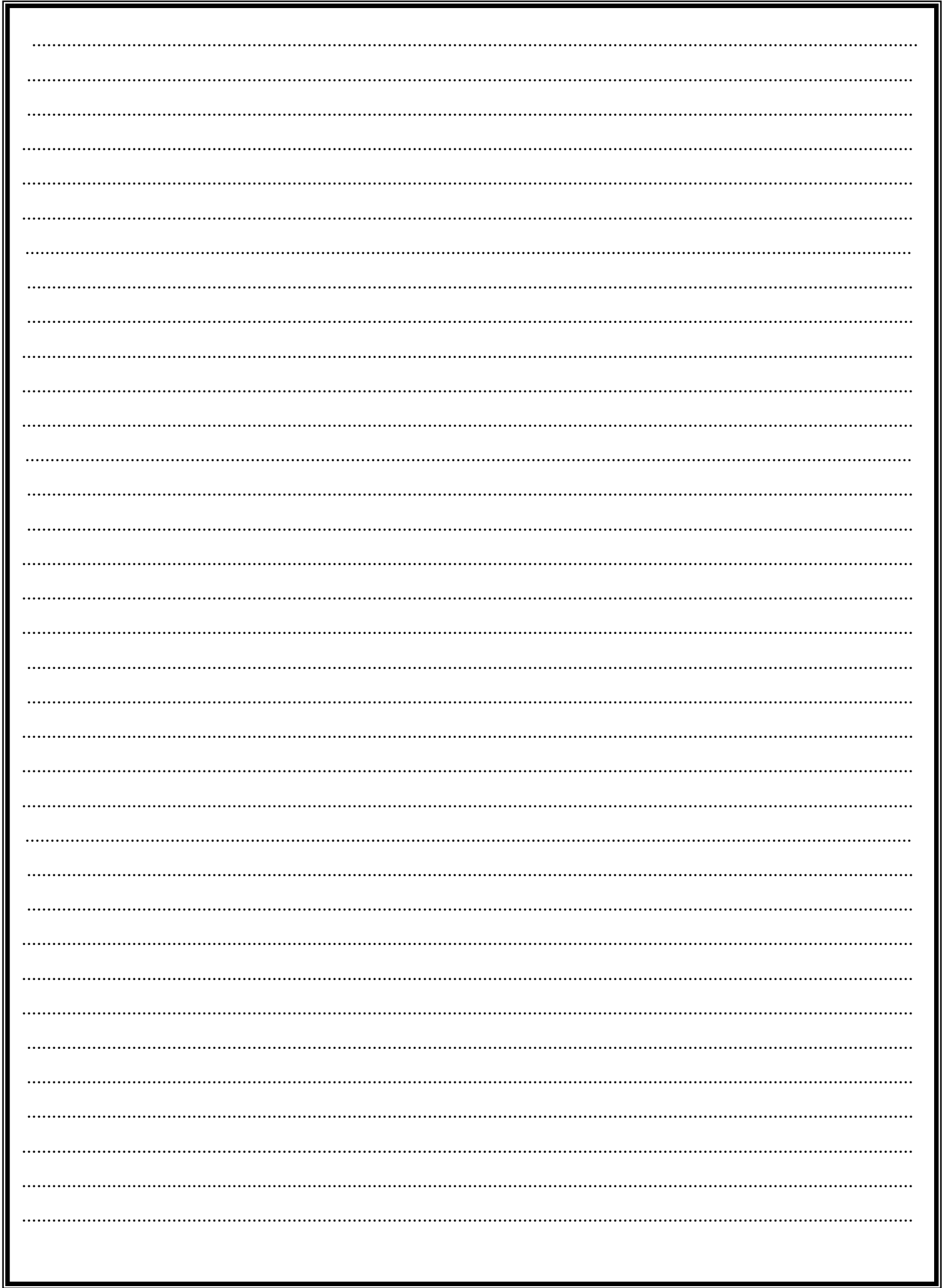
**\* إتمم جدول الخواص**

\* إ حسب إستطاعة المحرك إذا كان الإجهاد المماسى  $T = 40$  دكن

\* إحسب نسبة نقل الحركة و بين هل هو مخفض أو مزود السرعة

[illegible]

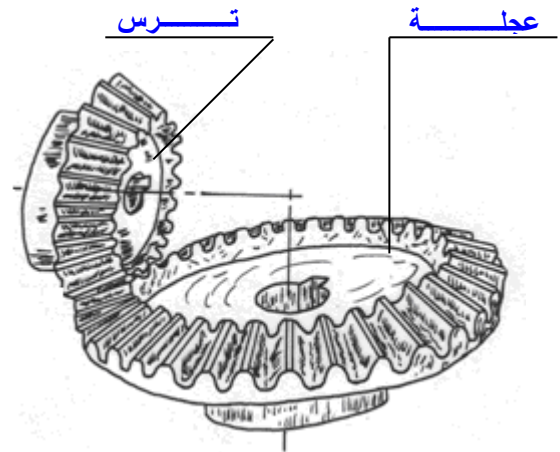






# المسنتات المخروطية ذات تسنين قائم

## 1- المكونات :

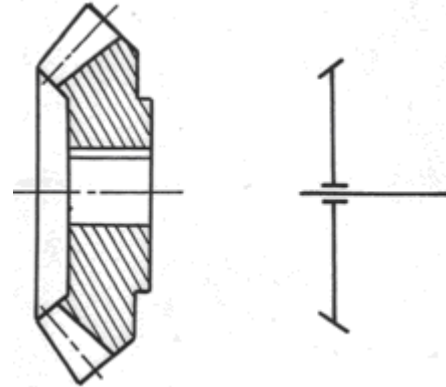


## 2- الوظيفة :

تعمل المسنتات المخروطية على نقل الحركة الدورانية بين عمودين متعامدان و متقاربان

## 3- التمثيل :

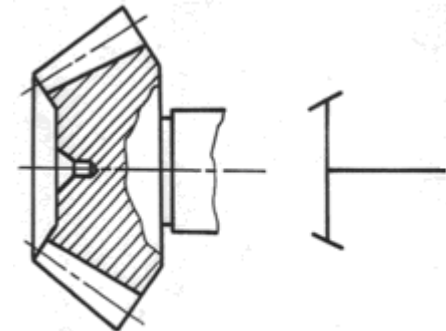
(1-3) العجلات التي تتركب على الأعمدة



تمثيل عادي

تمثيل تخطيطي

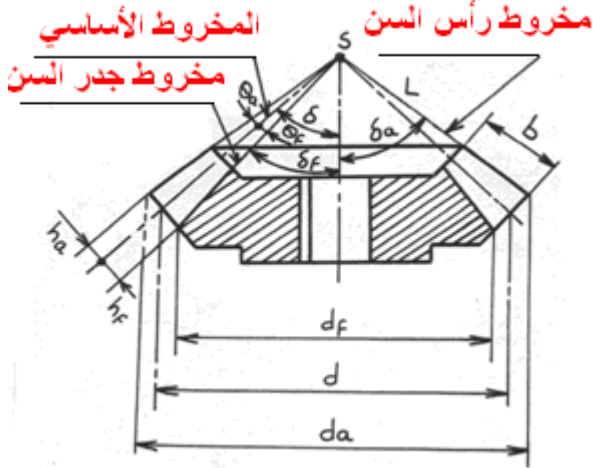
(2-3) العجلات المنحوتة على العمود



تمثيل عادي

تمثيل تخطيطي

## 4- المميزات :



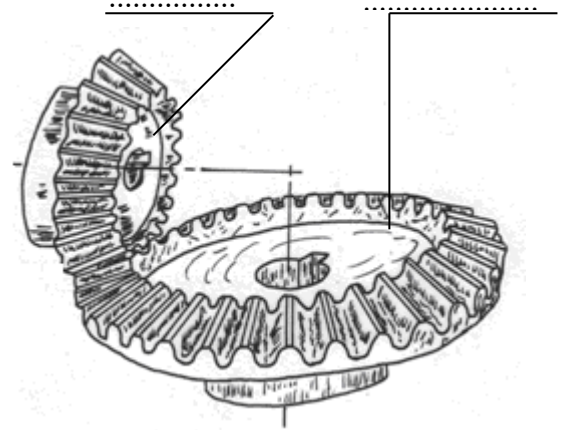
$$\delta_2 = 90 + \delta_1$$

## 5- جدول الخصائص :

العلاقات	رمز	التسمية
وفق قانون مقاومة المواد	m	المديول
$\frac{2N}{1N} = \frac{1Z}{2Z}$	Z	عدد الأسنان
$\frac{L}{4} > b > \frac{L}{3}$	b	عرض السن
$d = m Z$	d	القطر الأساسي
$\tan \delta_1 = \frac{Z_2}{Z_1} \quad \tan \delta_2 = \frac{Z_1}{Z_2}$	δ	زاوية المخروط الأساسي
$h_a = m$	h <sub>a</sub>	ارتفاع رأس السن
$h_f = 1,25 m$	h <sub>f</sub>	ارتفاع جدر السن
$h = 2,25 m$	h	ارتفاع السن
$d_a = m (Z + 2 \cos \delta)$	d <sub>a</sub>	قطر رأس السن
$d_f = m (Z - 2,5 \cos \delta)$	d <sub>f</sub>	قطر جدر السن
$\tan \theta_a = \frac{h_a}{L} = \frac{m}{L}$	θ <sub>a</sub>	زاوية التاج
$\tan \theta_f = \frac{h_f}{L} = \frac{m \cdot 1,25}{L}$	θ <sub>f</sub>	زاوية الجدر
$\delta_a = \delta + \theta_a$	δ <sub>a</sub>	زاوية رأس السن
$\delta_f = \delta - \theta_f$	δ <sub>f</sub>	زاوية جدر السن
$L = \frac{d}{2 \sin \delta}$	L	طول المخروط الأساسي

# المسندات المخروطية ذات تسنين قائم

## 1- المكونات :



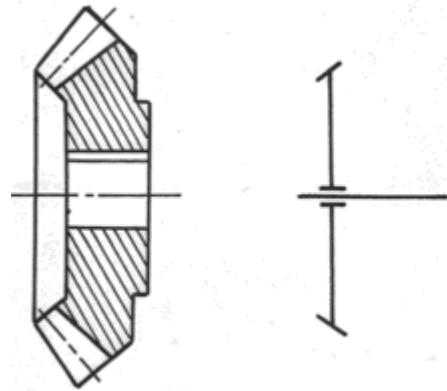
## 2- الوظيفة :

.....

.....

## 3- التمثيل :

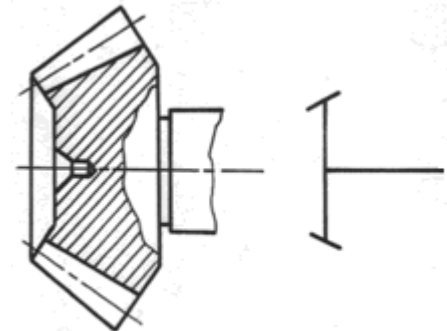
(1-3) العجلات التي تتركب على الأعمدة



تمثيل عادي

تمثيل تخطيطي

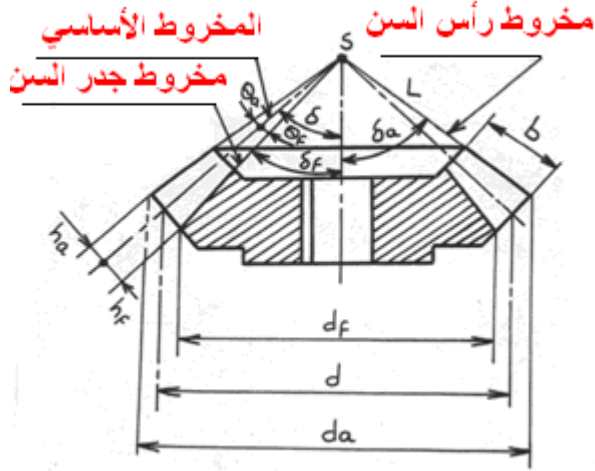
(2-3) العجلات المنحوتة على العمود



تمثيل عادي

تمثيل تخطيطي

## 4- المميزات :



$$\delta_2 = 90 + \delta_1$$

## 5- جدول الخصائص :

العلاقات	رمز	التسمية
	m	
	Z	
	b	
	d	
	$\delta$	
	$h_a$	
	$h_f$	
	h	
	$d_a$	
	$d_f$	
	$\theta_a$	
	$\theta_f$	
	$\delta_a$	
	$\delta_f$	
	L	