

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

نظام آلي لتشكيل الصفائح

الموضوع:

يحتوي الموضوع على ملفين (02) :

I- ملف تقني - صفحات: 23/1 - 23/2 - 23/3 - 23/4 - 23/5 .

II- ملف أجوبة التلميذ - صفحات: 23/6 - 23/7 - 23/8 - 23/9 - 23/10 - 23/11 .

ملاحظة:

- لا يسمح باستعمال أية وثيقة خارجية عن الاختبار.
- يسلم ملف الأجوبة بكامل صفحاته (23/6 - 23/7 - 23/8 - 23/9 - 23/10 - 23/11) و لو كانت بعض منها فارغة.

ملف تقني

1 - تقديم عام للنظام

يهدف النظام الممثل على الصفحة 23/2 الى صناعة الصفائح آليا (تشكيل الصحيفة حسب الشكل المرغوب فيه) .

2 - وصف النظام

يحتوي النظام على:

- * وحدة التغذية بالمواد الأولية : تسمح بتزويد الخزان بالصفائح قبل التشكيل :
- * وحدة التحويل : تسمح بتحويل الصحيفة إلى مركز التشكيل بواسطة البساط المجرور المتحكم فيه بواسطة المحرك المخفض « Mt » .
- * وحدة التشكيل : تشكيل الصحيفة بواسطة الدافعة (V₂) مزدوجة المفعول .
- * وحدة الإجراء : تحويل الصحيفة المشكلة إلى التخزين بواسطة الدافعة (V₃) مزدوجة المفعول .

❖ معطيات تقنية

➤ استطاعة المحرك الكهربائي « Mt₁ » : $P_m = 1 \text{ KW}$

➤ سرعة دوران المحرك « Mt₁ » : $N_m = 950 \text{ tr/mn}$

◆ المتسننات (1) ، (2) مخروطية ذات أسنان قائمة و (3) و (4) أسطوانية ذات أسنان قائمة .

3- اشتغال النظام الآلي

❖ 1.3- شروط ابتدائية

☞ في حالة راحة تكون سيقان الدافعات (V₁) ، (V₂) و (V₃) في حالة دخول (صفحة 23/2)

☞ يكون المحرك « Mt » في حالة راحة والبساط متوقف .

3.2 - وصف الدورة

الضغط على زر انطلاق الدورة « Dcy » يؤدي إلى :

- خروج ساق الدافعة V₁ لتقديم الصحيفة المراد تشكيلها على البساط .
- دوران المحرك المخفض « Mt » لتقديم الصحيفة إلى مكان التشكيل .
- عندما تضغط الصحيفة على الملمس « d » الذي يدل عن وصول الصحيفة إلى مكان التشكيل يتوقف المحرك Mt وتخرج ساق الدافعة V₂ لتشكيل الصحيفة .
- رجوع ساق الدافعة V₂ .
- صعود ساق الدافعة V₃ لإجراء الصحيفة المشكلة .
- نزول ساق الدافعة V₃ و رجوع ساق الدافعة V₁ و تنتهي الدورة .

4- العمل المطلوب

1.4- دراسة الإنشاء: (14 نقطة)

أ - تحليل وظيفي أجب مباشرة على الصفحات 23/6 و 23/7.
ب - تحليل بنيوي

• دراسة تصميمية جزئية: أتم الدراسة التصميمية الجزئية مباشرة على الصفحة 23/8.

لتحسين سير الجهاز و الاشتغال في ظروف جيدة و آمنة، نطلب إعادة دراسة كل من:

- 1- الوصلة بين العجلة المسننة (4) والعمود (5) بتحقيق وصلة اندماجية قابلة للفك.
- 2- الوصلة المتمحورة بين العمود (5) و الهيكل (16) باستعمال مدحرجتين ذات دحارج اسطوانية وتماس نصف قطري مع تحقيق الكتامة اللازمة.

• دراسة تعريفية جزئية: أتم الدراسة التعريفية الجزئية مباشرة على الصفحة 23/8.

أتم الرسم التعريفي للعلاب (15) بسلم (2/1) حسب:

المسقط الأمامي قطاع AA ونصف مسقط جانبي أيمن.

* مبين فيه السمحات البعيدة، السمحات الهندسية و الحالات السطحية .

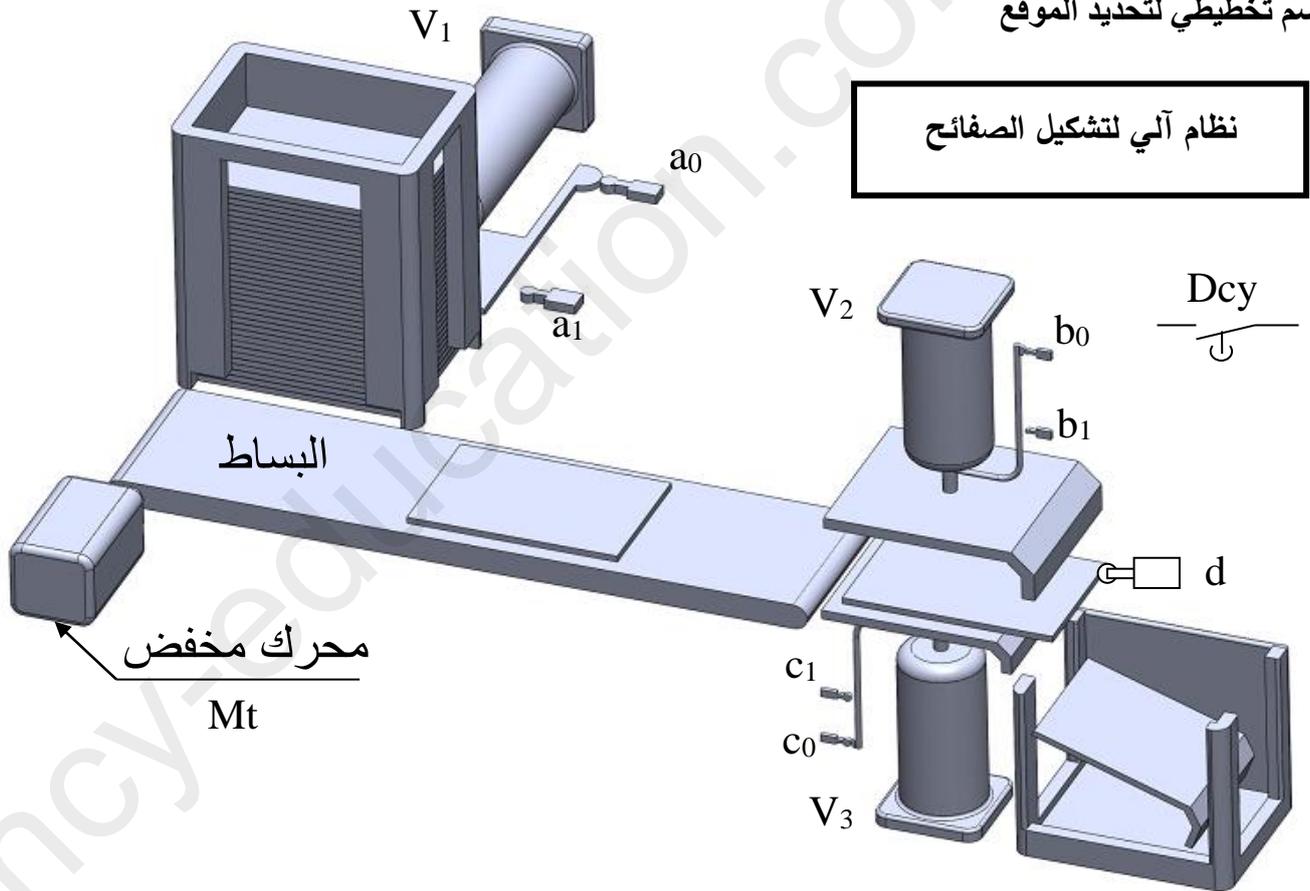
2.4- دراسة التحضير: (6 نقطة)

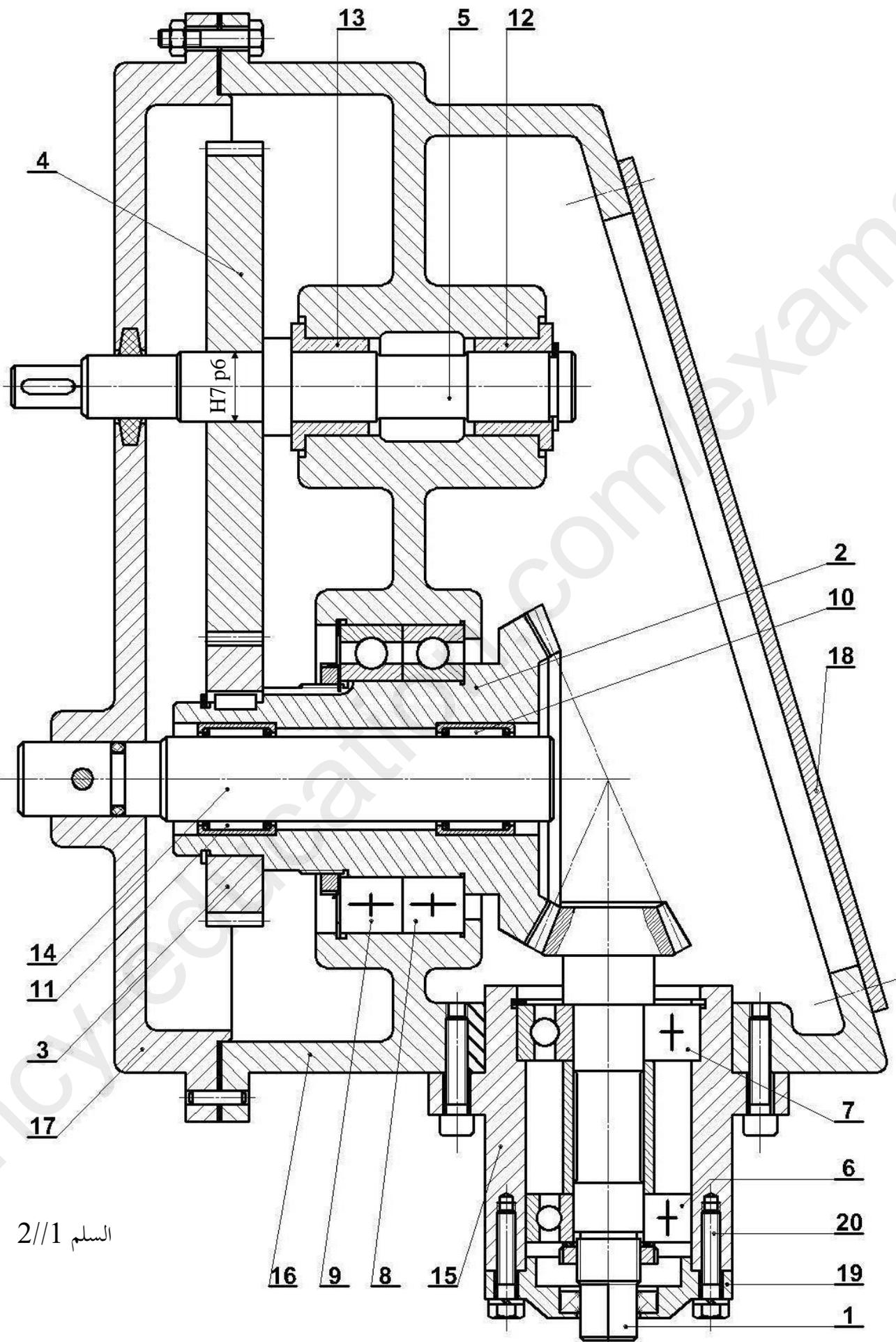
أ - تكنولوجية وسائل الصنع : أجب مباشرة على الصفحة 23/09.

ب - تكنولوجية طرق الصنع : أجب مباشرة على الصفحة 23/10.

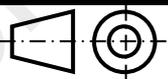
ج - دراسة الآليات : أجب مباشرة على الصفحة 23/11.

رسم تخطيطي لتحديد الموقع

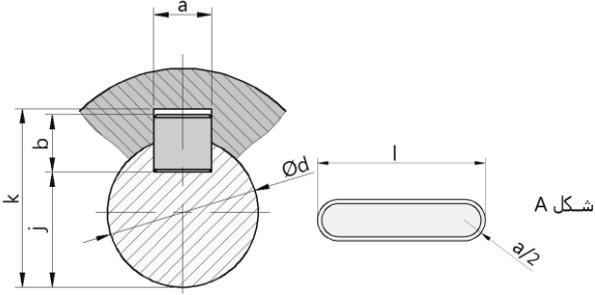




السلم 2//1

	EN GJL 250	غطاء	1	19
	EN GJL 250	غطاء	1	18
	EN GJL 250	هيكل	1	17
	EN GJL 250	هيكل	1	16
	EN GJL 250	علبة	1	15
	31 Cr Mo 12	عمود وسيط	1	14
	Cu Sn 10 P	وسادة بكتف	1	13
	Cu Sn 10 P	وسادة بكتف	1	12
	X 100 Cr Mo 17	غمد ذو ابر	1	11
	X 100 Cr Mo 17	غمد ذو ابر	1	10
NF EN ISO 8826	X 100 Cr Mo 17	مدرجة 70 BC 03	1	9
NF EN ISO 8826	X 100 Cr Mo 17	مدرجة 70 BC 03	1	8
NF EN ISO 8826	X 100 Cr Mo 17	مدرجة 25 BC 03	1	7
NF EN ISO 8826	X 100 Cr Mo 17	مدرجة 25 BC 03	1	6
	31 Cr Mo 12	عمود الخروج	1	5
	31 Cr Mo 12	عجلة أسطوانية مسننة	1	4
	31 Cr Mo 12	عجلة أسطوانية مسننة	1	3
	31 Cr Mo 12	عجلة مخروطية	1	2
	31 Cr Mo 12	عمود مسنن	1	1
الملاحظات	المادة	التعيينات	العدد	الرقم
السلم: 2/1	محرك - مخفض		اللغة	
			Ar	
			00	

ملف الموارد

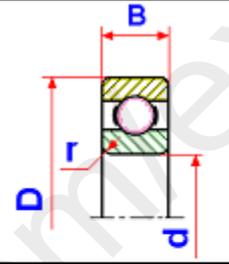


K	j	s	b	a	d
d + 2.8	d - 3.5	0.25	6	6	22 إلى 17
d + 3.3	d - 4	0.25	7	8	30 إلى 22
d + 3.3	d - 5	0.4	8	10	38 إلى 30

فاصل " بولستر "		
d	D	E
17	35	7
18	35	7
20	38	7
30	40	7

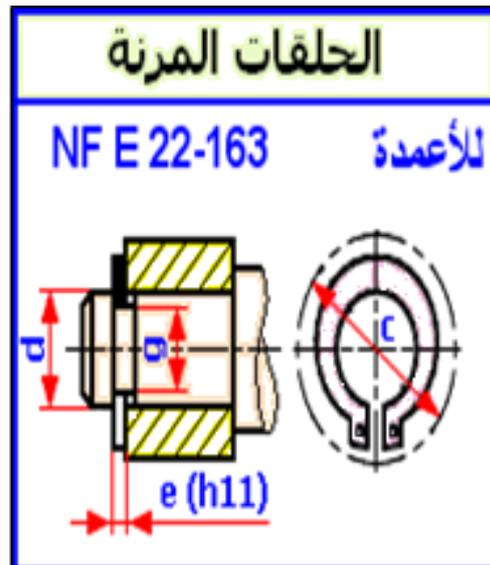


		سلسلة القياسات 02			سلسلة القياسات 03		
d	D	B	r	D	B	r	
17	40	12	1	47	14	1,5	
20	47	14	1,5	52	15	2	
25	52	15	1,5	62	17	2	



مدحرجات ذات صف
من الكريات يتماس
نصف قطري
- طراز BC

الحلقات المرنة للأعمدة			
d	e	c	g
18	1,2	26,8	17
20	1,2	29	19
25	1,2	34,8	23,9



1-4- دراسة الإنشاء

- 6- دراسة العجلات المخروطية ذات أسنان قائمة (1) و (2) و المتسنتات الأسطوانية ذات أسنان قائمة (3) و (4) و 1-6 - أتم جدول المميزات التالي :

$r_{1/2}$	δ	d	z	m	
			28	2	(1)
			64		(2)
$r_{3/4}$	a	d	z	m	
	144			2	(3)
			90		(4)

2-6- أحسب نسبة النقل الإجمالية Γ_g :

.....

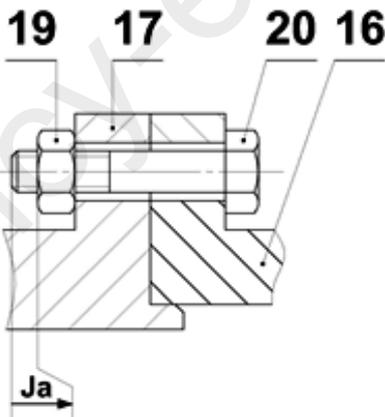
3-6- أحسب سرعة الخروج للعمود (5) :

.....

4-6- أحسب المزدوجة المحركة Cm للترس (1) :

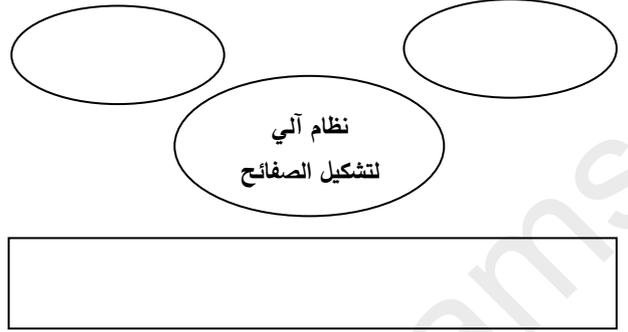
.....

7- أنجز سلسلة بعد الشرط J_a .



أ- تحليل وظيفي

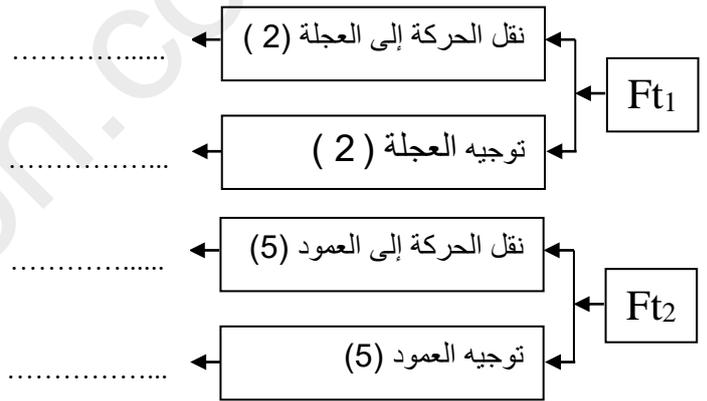
1- أتم مخطط التعبير عن الإحتياج للنظام الآلي .



2- أتم جدول الوصلات الحركية التالي:

الوسيلة	الرمز	اسم الوصلة	القطع
			2/3
			16/5
			(17/14)

3- أتم مخطط الوظائف التقنية (FAST) :



4- أشرح تعيين مواد القطع التالية:

1.4 - : (15) EN GJL 250

.....

2.4 - : (4) 31 Cr Mo 12

.....

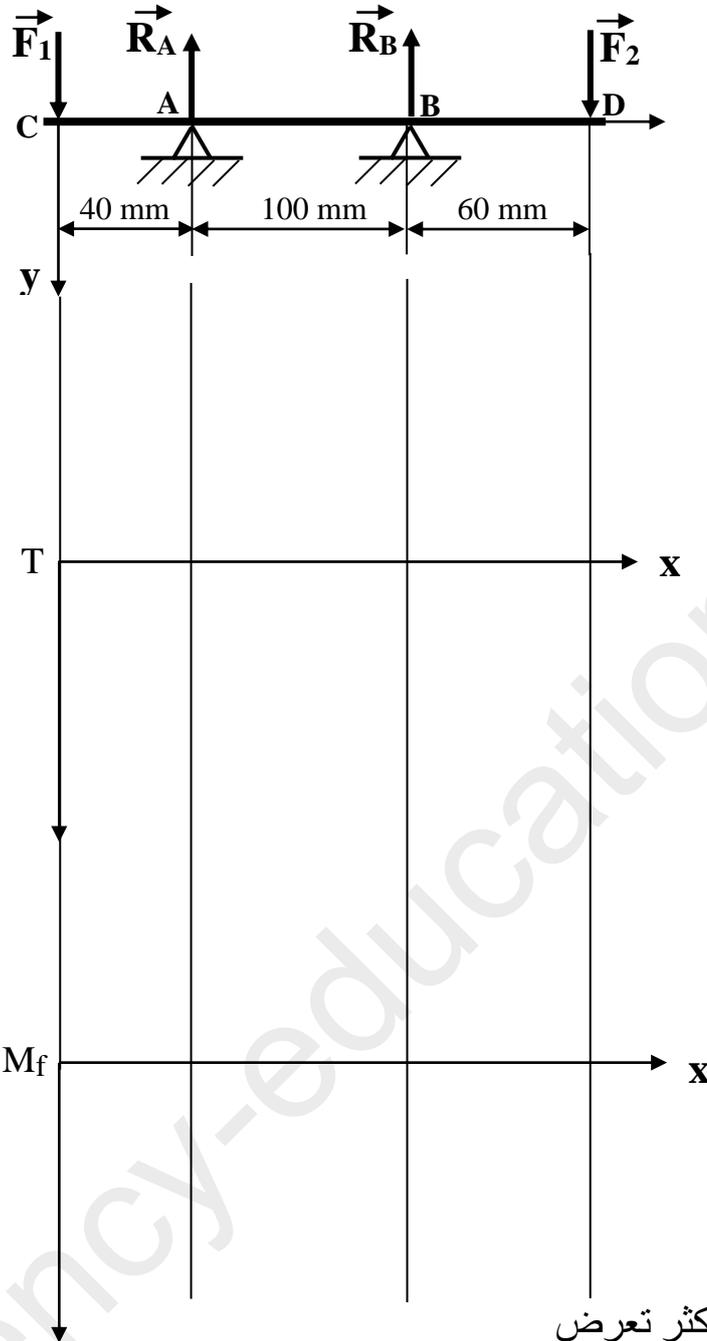
5- لقد تم الحصول على خام الهيكل (17) عن طريق القولبة. 1.5- ما هو نوع القولبة المناسبة:

2.5- اشرح باختصار مبدأ القولبة:

.....

مقاومة المواد

نفترض أن العمود (14) عبارة عن عارضة ذات مقطع دائري ثابت مملوء بقطر $d = 30 \text{ mm}$ تحت تأثير حملتين \vec{F}_1 و \vec{F}_2 . ويرتكز في A و B كما هو مبيّن في الشكل أدناه. نعطي : $\|\vec{F}_1\| = 3000 \text{ N}$ و $\|\vec{F}_2\| = 1500 \text{ N}$ علماً أن $\|\vec{R}_A\| = 3300 \text{ N}$ و $\|\vec{R}_B\| = 1200 \text{ N}$. لذا نطلب:



1 - أحسب الجهود القاطعة و ارسم المنحنى البياني.
(سلم : $1000 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$)

* منطقة CA :

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

* منطقة AB :

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

* منطقة BD :

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

2 - أحسب عزوم الانحناء و ارسم المنحنى البياني.
(سلم : $40000 \text{ N.mm} \rightarrow 1 \text{ cm}$)

* منطقة CA :

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

* منطقة AB :

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

* منطقة BD :

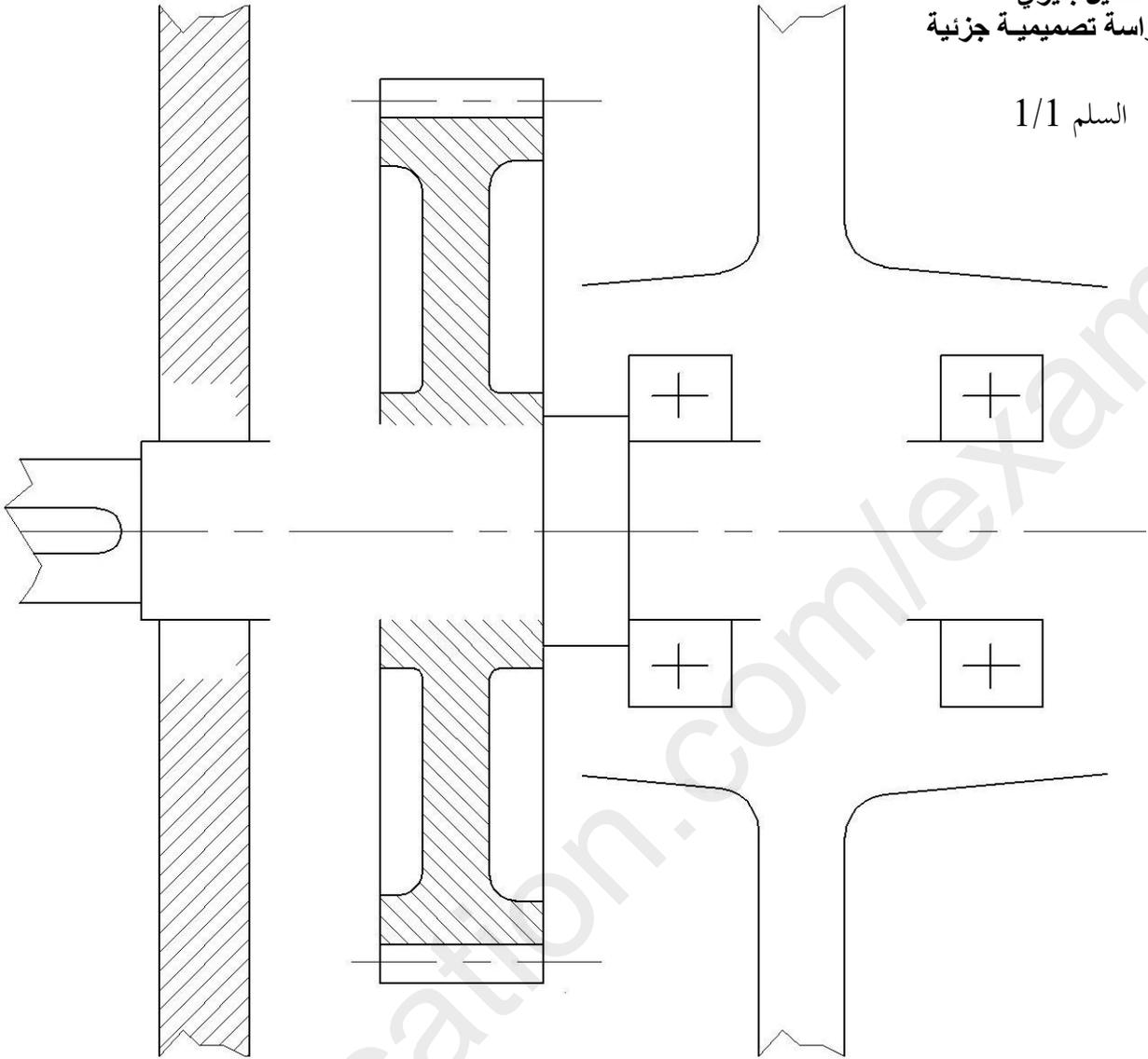
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3 - أحسب الإجهاد الناظمي الأقصى في المقطع الأكثر تعرض

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

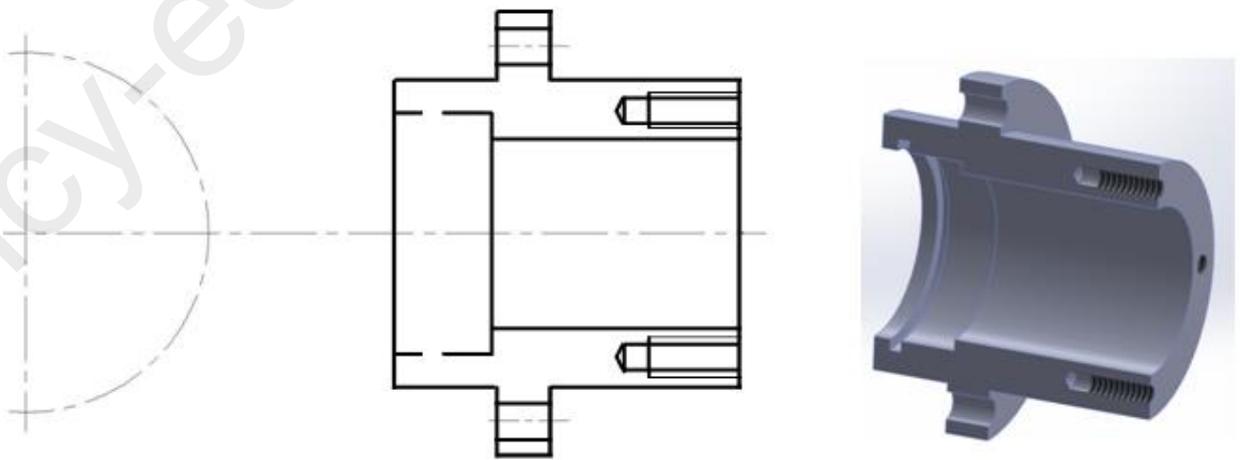
ب - تحليل بنيوي
- دراسة تصميمية جزئية

السلم 1/1



- دراسة تعريفية جزئية

السلم 2//1

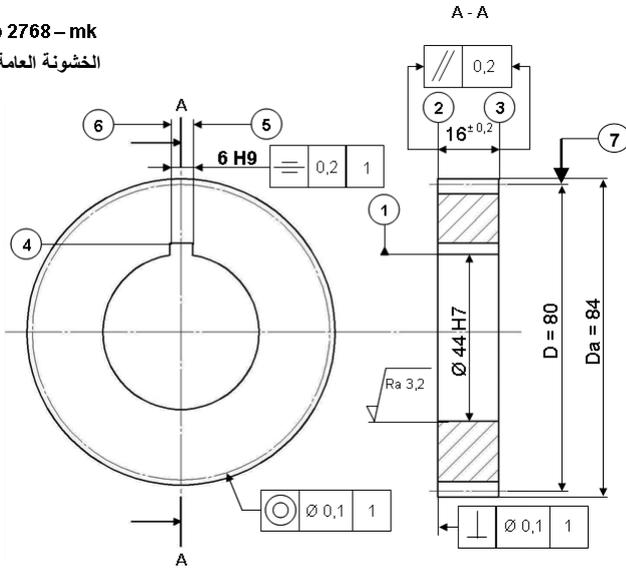


2.4- دراسة التحضير:

أ- تكنولوجيا وسائل الصنع.

في إطار سلسلة متوسطة نريد دراسة وسائل الصنع اللازمة من حيث الآلات، أدوات القطع و المراقبة للعجلة المسننة (3) في ورشة صناعية ميكانيكية مجهزة بآلات عادية، نصف أوتوماتيكية، أوتوماتيكية و ذات تحكم عددي، طبقا للمخطط التالي.

Iso 2768 – mk
الخشونة العامة 6.3



* صنعت العجلة المسننة (3) على مستوى 04 مناصب للتشغيل بـ 04 وحدات مختلفة.

1 - أعط اسم وحدات التصنيع و الآلات الصناعية المستعملة للحصول على العجلة (3).
* الوحدات:

تصحيح الأسنان

.....

التخليق

.....

* الآلات:

آلة التخليق العمودية

.....

آلة تصحيح الأسنان

.....

2 - ما هي ضرورة المواصفة الهندسية $\text{7 } \text{0,1 } \text{1 } \text{?}$

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

3 - أشرح المواصفة الهندسية $\text{2 } \text{0,1 } \text{1}$.

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

4- ضع علامة في الخانة المناسبة للوسيلة المستعملة لمراقبة البعد 44 H7

TLD 44H7

ميكرومتر 25 - 0

قدم منزلقة 50/1

CMD 44H7

5 - ما هو سبب تجميع السطوح 4 - 5 - 6 ؟

.....
.....

ب- تكنولوجيا طرق الصنع.

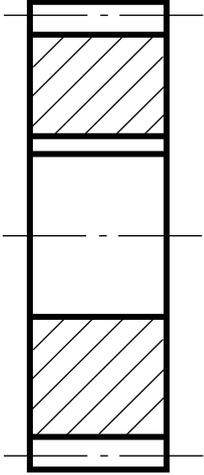
نقترح دراسة صنع العجلة المسننة (3) المصنوعة من 31 Cr Mo 12 .
القطعة: حصل عليها عن طريق الحدادة بالقوالب، بسمك إضافي للتشغيل يساوي 2 ملم.

التجوير (1) يأتي من الحدادة بقطر يساوي 40 مم.

الصنع : تصنع العجلة المسننة في اطار سلسلة متوسطة تقدر بـ 200 قطعة شهريا لمدة 03 سنوات.

السير المنطقي للصنع هو كالتالي :

شكل أولي لخام العجلة المسننة



المرحلة	العمليات	المنصب
100	مراقبة الخام الأولي	المراقبة
200	2 + 1	خراطة
300	3	خراطة
400	6 + 5 + 4	التخليق
500	7	نحت الأسنان
600	7	تصحيح الأسنان
700	مراقبة نهائية	المراقبة

1 - مباشرة على الرسم المقابل، أتمم الشكل الأولي لخام العجلة المسننة (3) الآتي من الحدادة

2- عقد المرحلة

نريد انجاز عقد المرحلة الخاص بالسطح (3) :

أنجز عقد المرحلة الخاص بهذه السطح بإتمام:

رسم المرحلة (بين الوضعية السكونية، أبعاد الصنع، الحالة السطحية و رسم أدوات القطع).

الجدول (تعيين العمليات، حساب سرعة الدوران، سرعة التغذية)

التاريخ: // // // //	المجموعة: محرك - مخفض		عقد المرحلة
	القطعة: العجلة المسننة (3)		
الرقم: // // // //	المادة: 31 Cr Mo 12		رقم المرحلة:
	البرنامج: 200 / شهريا / 3 سنوات		المنصب:
		حامل القطعة:	الآلة:

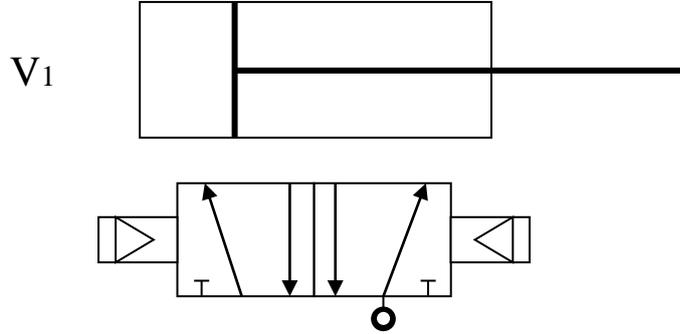


عناصر القطع				الأدوات		تعيين عمليات التصنيع	الرقم
Vf	f	N	Vc	المراقبة	الصنع		
	0,15		80				

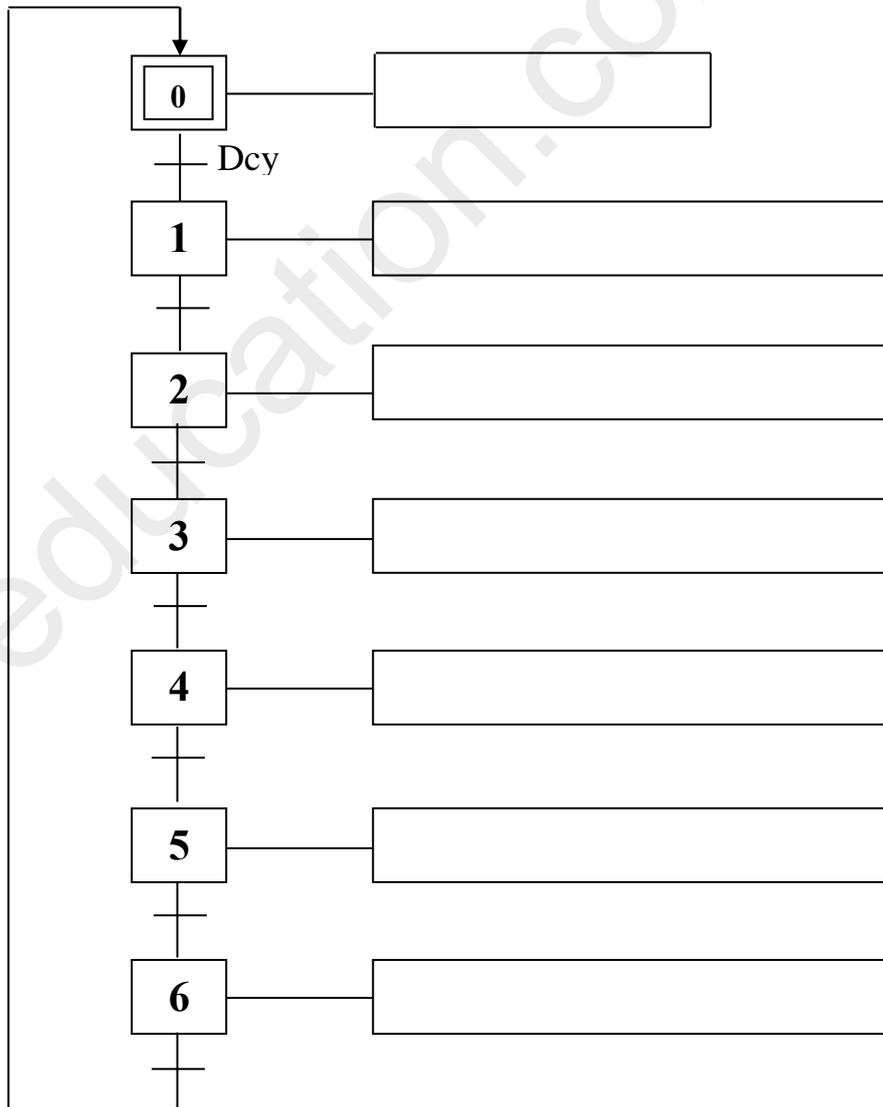
ج - دراسة الآليات :

1.1 ما هو الموزع المناسب للتحكم في الدافعة (V_1) علما أنها مزدوجة المفعول .

2. 1 اربط هذا الموزع مع الدافعة (V_1).



2 أتمم المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل و الإنتقالات (غرافسات مستوي 2) لهذا النظام الآلي الممثل على الوثيقة 23\2 مستعينا بوصف تشغيله وثيقة 23\1 و 23\2.



الموضوع الثاني: نظام آلي لملء البراميل

يحتوي ملف الدراسة على جزئين:

أ. الملف التقني: الصفحات { 23 / 16 ، 23 / 15 ، 23 / 14 ، 23 / 13 ، 23 / 12 }

ب. ملف الأجوبة: الصفحات { 23/23 ، 23/22 ، 23 / 21 ، 23 / 20 ، 23 / 19 ، 23 / 18 ، 23 / 17 }

ملاحظة:

- لا يسمح باستعمال أي وثيقة خارجية عن الاختبار
- يسلم ملف الأجوبة بكامل صفحاته { 23/17 ، 23/18 ، 23/19 ، 23/20 ، 23/21 ، 23/22 ، 23/23 } حتى
و لو كانت فارغة داخل الورقة المزدوجة للاختبار.

أ - الملف التقني

1. تقديم النظام الآلي:

يهدف النظام الآلي المقترح وثيقة 23/13 إلى ملء البراميل بمادة التنظيف.

2. مركبات الجزء التنفيذي للنظام الآلي:

يتكون الجزء العملي للنظام الآلي المراد دراسته (شكل 1) وثيقة 23/13 من:

- مدخل البراميل الفارغة.
- خزان يحتوي على مادة التنظيف و دافعة V2 تتحكم في فتحه و غلقه.
- منصبي تحويل يتحكم فيهما الدافعتين V1 و V3.
- منصب إخلاء متكون من بساط متحرك يشتغل بواسطة محرك مخفض $(Mt) = KM$.

3. وصف التشغيل:

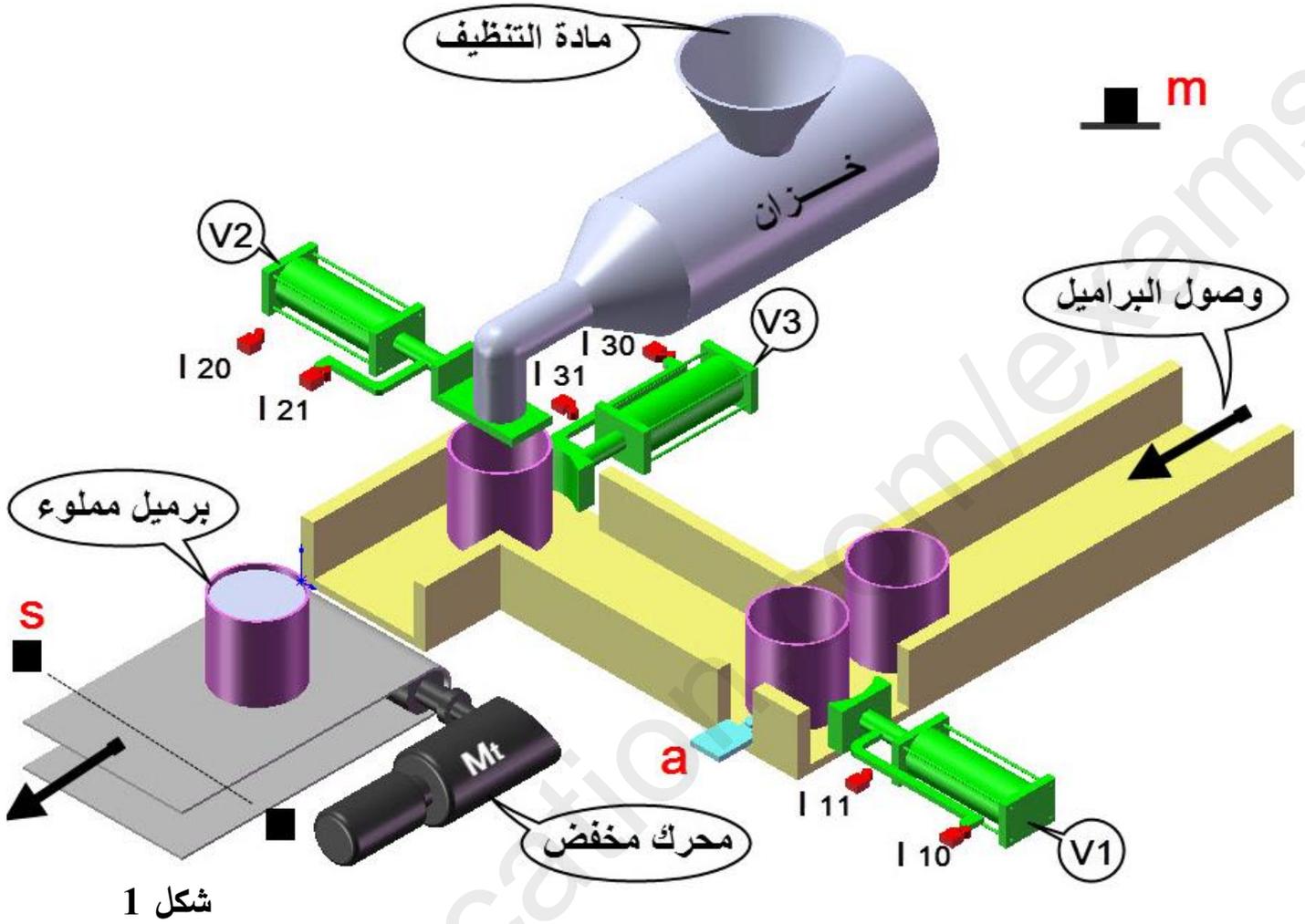
الملتقط "a" يكشف تواجد البرميل و الضغط على الزر "m" يعطي انطلاقة الدورة.

- إحضار البرميل تحت الخزان بواسطة الدافعة V1.
- فتح الخزان لملء البرميل تم تبدأ عملية الملء تدوم 20 ثانية .
- خروج ساق الدافعة V2 لغلق الخزان.
- يحول البرميل إلى البساط المتحرك T بواسطة الدافعة V3.
- رجوع ساق الدافعتين V1 و V3 .
- ↳ نهاية الدورة في حالة عدم وجود برميل (a=0).
- ↳ استمرار الدورة في حالة وجود برميل (a=1).

4. منتج محل الدراسة: نقترح دراسة محرك مخفض Mt الذي يدير البساط المتحرك.

5. معطيات تقنية: يتم نقل الحركة من عمود المحرك (1) إلى البساط المتحرك (T) بواسطة مسننات أسطوانية قائمة

خارجية (1-5) و مسننات أسطوانية قائمة داخلية (2-6) و مسننات مخروطية قائمة (8-9).



6. العمل المطلوب :

1.6. دراسة الانشاء (14 نقطة)

أ- تحليل وظيفي : أجب مباشرة على الصفحتين 23\17 و 23\18

ب- تحليل بنيوي :

ب1- دراسة تصميمية جزئية : أتمم الدراسة التصميمية الجزئية مباشرة على الصفحة 23\19

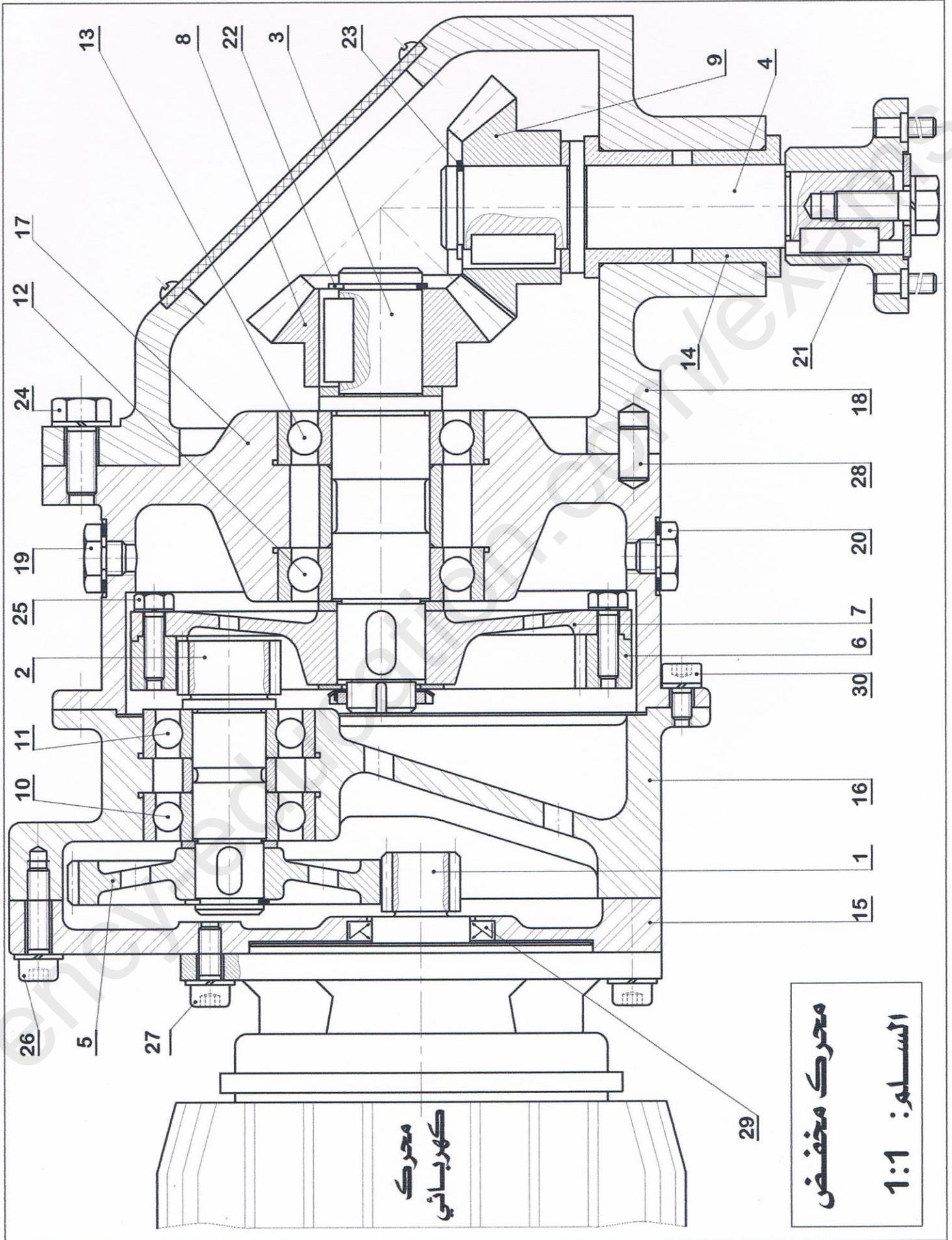
ب2- دراسة تعريفية جزئية : أتمم الدراسة التعريفية الجزئية مباشرة على الصفحة 23\19

2.6. دراسة الإنتاج : (6 نقاط)

أ- تكنولوجيا وسائل الإنتاج: أجب مباشرة على الصفحة 23\20 .

ب- تكنولوجيا طرق الصنع: أجب مباشرة على الصفحة 23\22

ج- آليات : أجب مباشرة على الصفحة 23\23 .

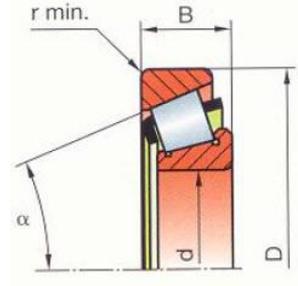


	C 22	برغي تثبيت CHcM4	4	30
تجارة	NBR	فاصل كتامة بشفتين صنف A	1	29
	C 22	إصبع تموضع	3	28
	C 22	برغي تثبيت CHcM4	4	27
	C 22	برغي تثبيت CHcM4	3	26
	C 22	برغي تثبيت HM4	4	25
	C 22	برغي تثبيت HM6	3	24
تجارة	S 235	حلقة مرنة للعمود	1	23
تجارة	S 235	حلقة مرنة للعمود	1	22
	C 22	صينية	1	21
			1	20
			1	19
	Al Si 10 Mg	هيكل الخروج	1	18
	Al Si 10 Mg	هيكل وسيط	1	17
	Al Si 10 Mg	هيكل المحرك	1	16
	Al Si 10 Mg	غطاء	1	15
	Cu Sn 8 Pb P	وسادة بحاجز	2	14
تجارة	100 Cr 6	مدرجة من طراز BC	1	13
تجارة	100 Cr 6	مدرجة من طراز BC	1	12
تجارة	100 Cr 6	مدرجة من طراز BC	1	11
تجارة	100 Cr 6	مدرجة من طراز BC	1	10
	25 Cr Mo 4	عجلة مسننة مخروطية	1	09
	25 Cr Mo 4	عجلة مسننة مخروطية	1	08
	C 22	جسم العجلة	1	07
	25 Cr Mo 4	عجلة مسننة داخلية	1	06
	25 Cr Mo 4	عجلة مسننة	1	05
	25 Cr Mo 4	عمود الخروج	1	04
	25 Cr Mo 4	عمود وسيط	1	03
	25 Cr Mo 4	عمود ترسي	1	02
	25 Cr Mo 4	عمود المحرك	1	01
الملاحظة	المادة	التسمية	العدد	الرقم

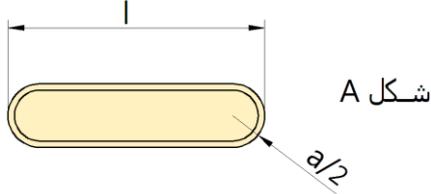
ملف الموارد

مدرجة ذات صف واحد من الكريات بتماس مائل (BT):

d	15	17	17	17	20	20
D	42	40	47	47	42	47
B	14.25	13.25	15.25	20.25	15	15.25
r	1	1	1	1	0.6	1

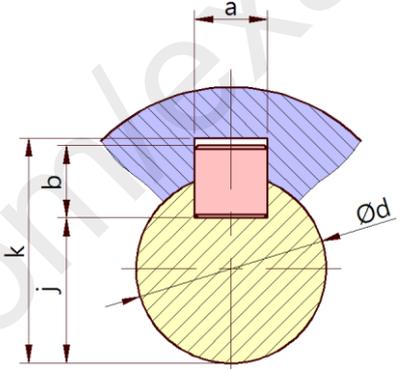


خابور متوازي:



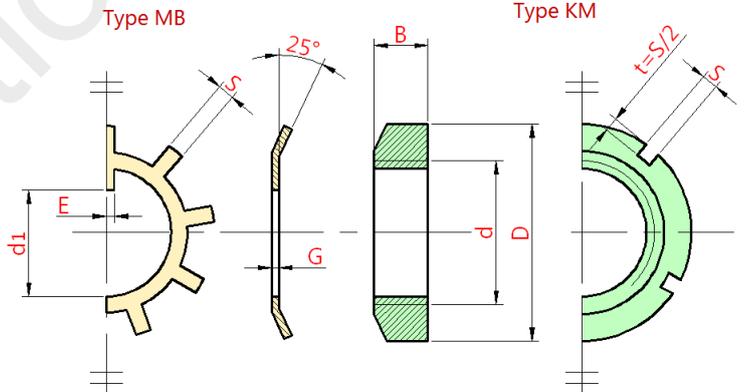
شكل A

K	j	s	b	a	d
d + 2.8	d - 3.5	0.25	6	6	17 إلى 22
d + 3.3	d - 4	0.25	7	8	22 إلى 30
d + 3.3	d - 5	0.4	8	10	30 إلى 38



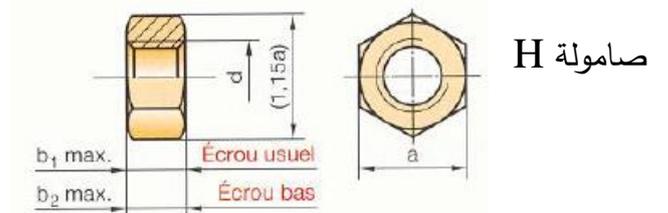
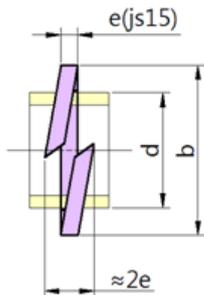
صامولة محززة و حلقة كبح

G	E	d1	S	B	D	d x pas	N°
1	3	8.5	3	4	18	M10×0.75	0
1	3	10.5	3	4	22	M12×1	1
1	4	13.5	4	5	25	M15×1	2
1	4	15.5	4	5	28	M17×1	3
1	4	18.5	4	6	32	M20×1	4
1.25	5	23	5	7	38	M25×1.5	5
1.25	5	27.5	5	7	45	M30×1.5	6



حلقة قروير

d	b	e
6	10.4	2
8	13.4	2.5
10	16.5	3
12	20	3.5



d	a	b1	b2
M6	10	5.2	3.2
M8	13	6.8	4
M10	16	8.4	5
M12	18	10.8	6

1.6 . دراسة الإنشاء

(6) هل المدرجات (12) و (13) ملائمة؟ برر؟

.....

(7) نفترض أن التوافق بين القطع (8) و (3) هو

$$\text{Ø}17\text{H}7 = \text{Ø}17 \begin{matrix} +0.018 \\ 0 \end{matrix} \text{ حيث: } \text{Ø}17\text{H}7\text{g}6$$

$$\text{Ø}17\text{g}6 = \text{Ø}17 \begin{matrix} -0.006 \\ -0.017 \end{matrix}$$

- أحسب الخلوص الأقصى:

.....

- أحسب الخلوص الأدنى:

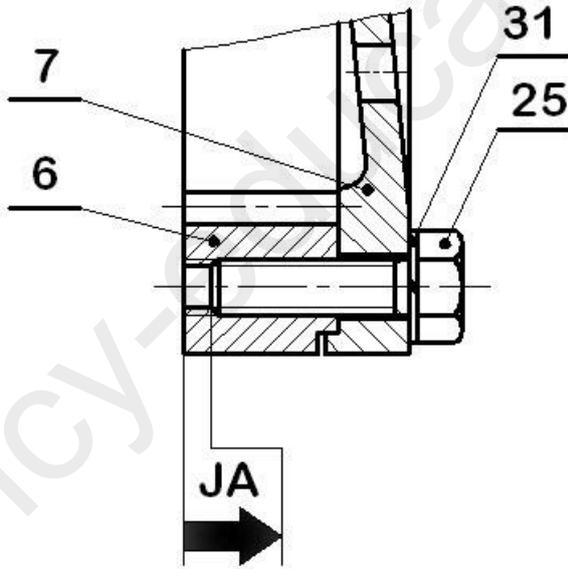
.....

- استنتج نوع التوافق:

.....

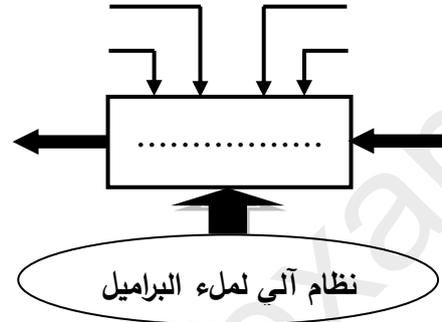
(8) التحديد الوظيفي للأبعاد:

أنجز سلسلة الأبعاد للخلوص JA :



أ- التحليل الوظيفي :

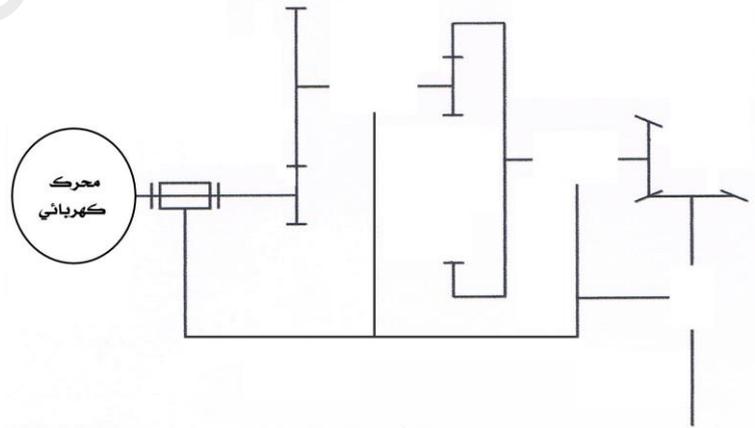
(1) أتم المخطط الوظيفي (A-0) للنظام:



(2) أتم جدول الوصلات الحركية التالية:

القطع	اسم الوصلة	الرمز	الوسيلة
16\2			
17\3			
3\8			
18/4			
18/17			

(3) أتم الرسم التخطيطي الحركي التالي:



(4) ما اسم العنصرين (19) و (20)؟ ما هي وظيفتهما ؟

(19): الوظيفة:

(20): الوظيفة:

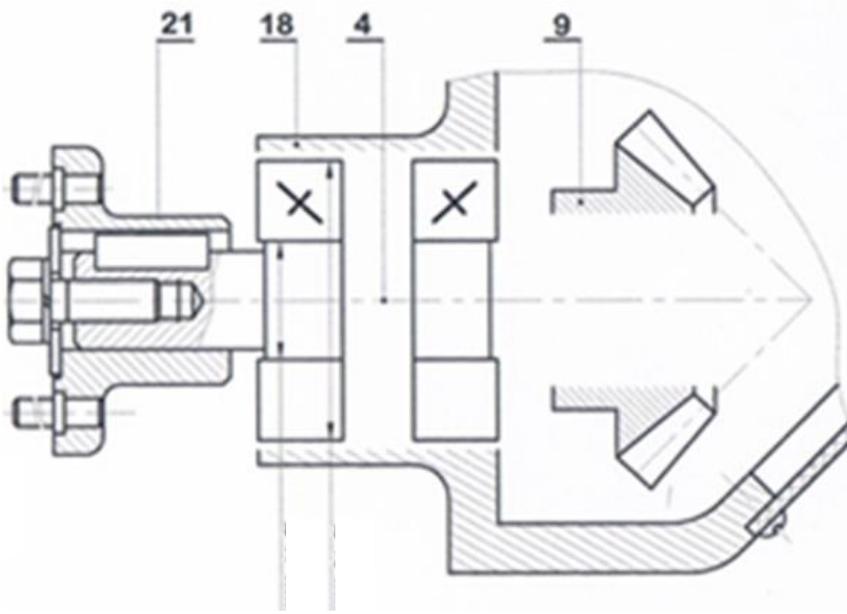
(5) اشرح تعيين مادة العنصر (14): Cu Sn 8 Pb P

..... :Cu Sn 8 Pb P

..... :Cu :Sn :8

..... :Pb :P

ب- تحليل بنيوي :



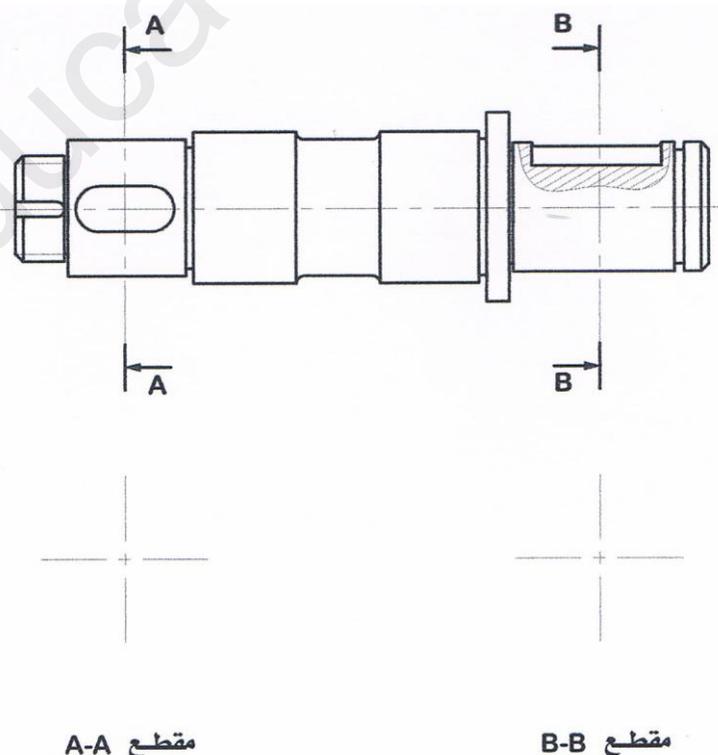
ب.1. دراسة تصميمية جزئية: لتحسين مردو الجهاز نقترح التغييرات التالية:

- 1 / تحقيق الوصلة المحورية بين (18) و (4) بواسطة مدحرجات ذات صف واحد من الكريات بتماس مائل (KB)
- 2 / إتمام الوصلة الاندماجية بين (4) و (9) بواسطة خابور و حاجزين.
- 3 / حدد التوافقات المشار إليها في الرسم.

ب.2. دراسة تعريفية:

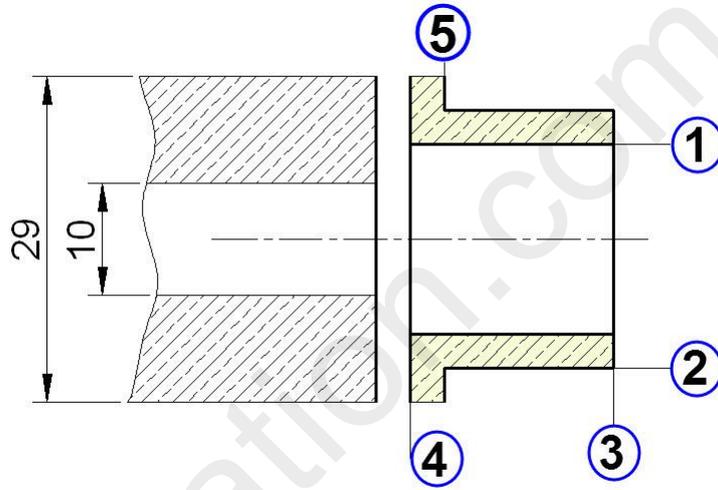
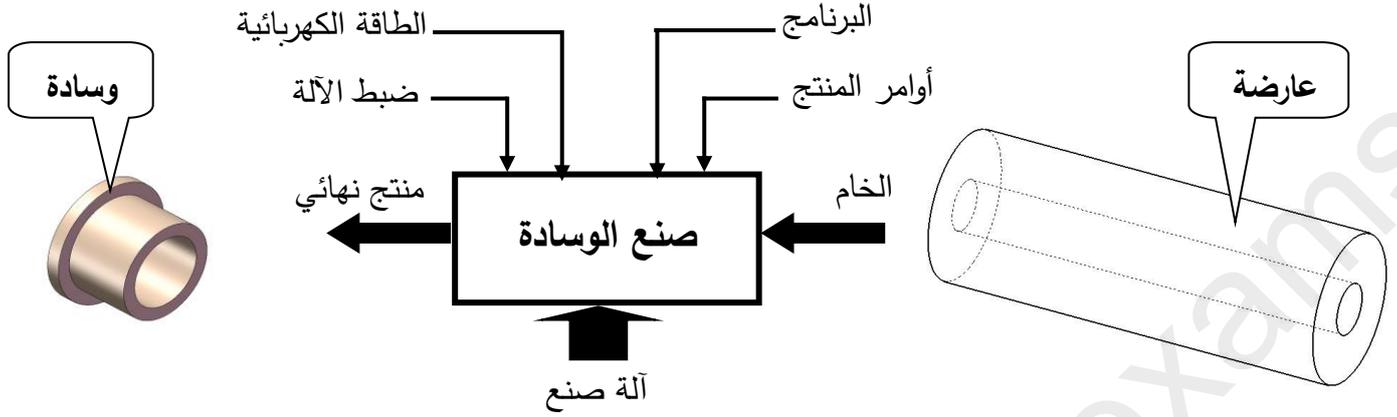
أكمل الرسم التعريفي للعمود (3) حسب المنوال التالي:

- أتمم المقاطع A-A و B-B.
- حدد الأبعاد الوظيفية الناتجة عن التوافقات.
- حدد المواصفات الهندسية.
- حدد مؤشر الخشونة على السطوح الناتجة عن التوافقات دون تحديد القيمة.



2.6. دراسة الإنتاج

أ- تكنولوجيا وسائل الإنتاج:



• حدد الآلة المناسبة لصنع الوسادة بوضع إشارة (x) في الخانة المناسبة:

آلة خراطة برجية	آلة تفريز برجية	آلة خراطة عادية	آلة تفريز عادية
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

• مستعينا بأرقام السطوح أكمل الجدول بترتيبها حسب تصنيعها:

رقم السطح	1	2	3	4	5
الترتيب حسب الصنع					

• أكمل الجدول الآتي بتحديد اسم العملية و الأداة لكل السطوح:

رقم السطح	1	(5+2)	3	4
اسم عملية التشغيل				
اسم أداة التشغيل				

- القطعة: حصل عليها عن طريق الحدادة بالقوالب، بسمك إضافي للتشغيل يساوي 2 ملم.
 - الصنع: تصنع الصينية في إطار سلسلة صغيرة تقدر بـ 30 قطعة شهريا لمدة 03 سنوات.
 - الورشات: مجهزة بآلات عادية، نصف أوتوماتيكية، أوتوماتيكية و ذات تحكم عددي.
- أنجز عقد المرحلة الخاص بهذا السطح بإتمام رسم المرحلة (بين الوضعية الإيزوستاتية، أبعاد الصنع، الحالة السطحية و رسم أداة القطع الخاصة بهذه العملية).
- جدول معلومات الصنع (عزف العمليات، الأدوات الخاصة بالقطع و المراقبة و عناصر القطع).

ب.1. نقتح السير المنطقي للصنع التالي:

المرحل	العمليات	المنصب
100	مراقبة الخام	المراقبة
200	[4-2-1]	الخراطة
300	[10 - 3]	الخراطة
400	[6 - 5]	التثقيب
500	[9 - 8 - 7]	التخليق
600	مراقبة نهائية	المراقبة

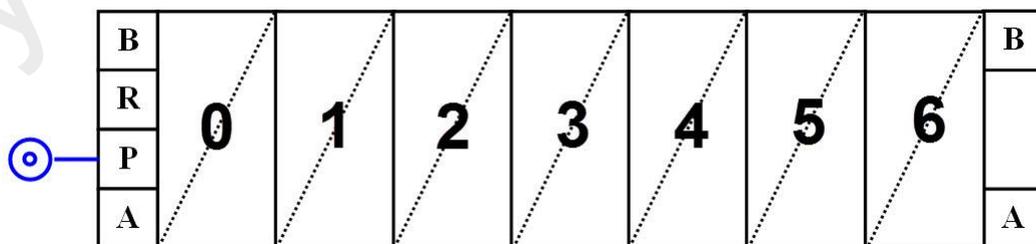
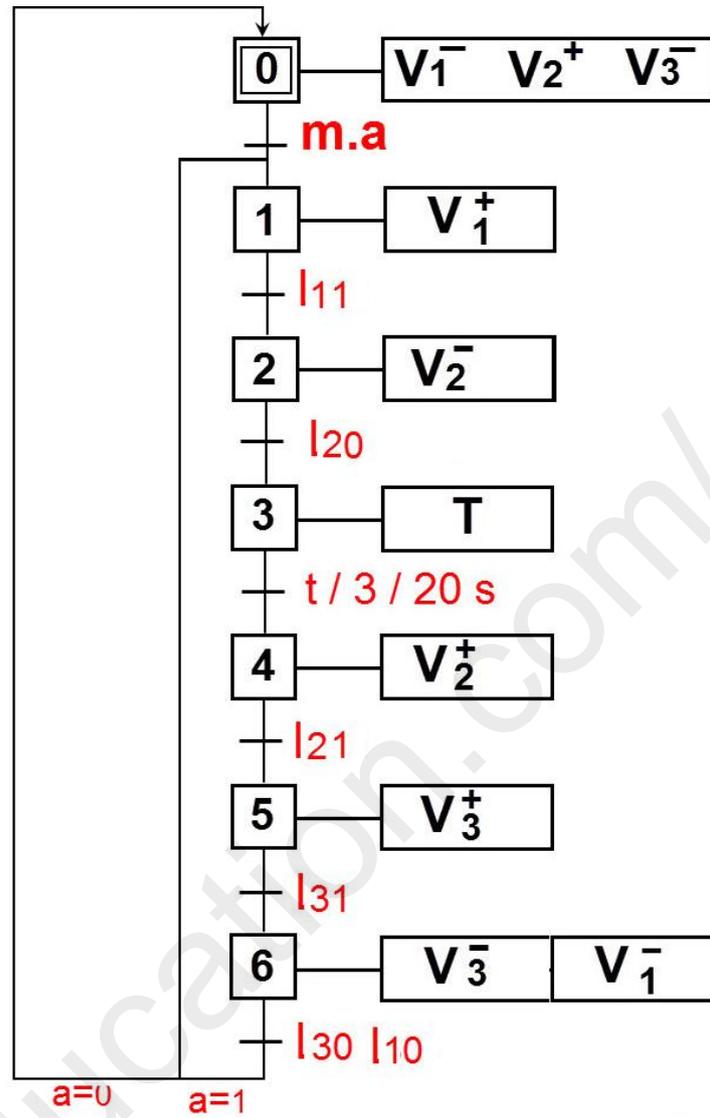
ب.2. عقد المرحلة:

نريد إنجاز عقد المرحلة الخاصة بالسطح (1):
الفرضيات المتعلقة بـ :

عقد المرحلة						
الرقم	عمليات التصنيع			الأدوات		عناصر القطع
	التعيين			المراقبة	الصنع	
200				Vc	N	f
				80		0.1

ج / الآليات:

• أكمل المعقب الهوائي حسب الممتن الموالي:



الإجابة النموذجية للموضوع الأول

مجموع	مجزأة	عناصر الإجابة	مجموع	مجزأة	عناصر الإجابة
1.50		ب- دراسة تصميمية جزئية	14		دراسة الإنشاء
	0,30 + 0,50	إتمام المسقط الجانبي + القطاع	09,00		I- التحليل الوظيفي
	0,7	سماحات بعدية + هندسية + خشونة		0,1 × 9	1- المخطط الوظيفي
06		دراسة التحضير		0,1 × 9	2- جدول الوصلات الحركية
2,00		I- تكنولوجيا وسائل الصنع		0,1 × 7	3- الرسم التخطيطي الحركي
	0,3 × 2	1- الوحدات و الآلات		0,1 × 10	4- تعيين المادة
	0,2 × 4	2- اسم الأداة + تمثيل		0,2 × 2	5- الحصول على الخام
	0,3	3- اختيار وسيلة القياس المناسبة		0,2 × 9	6- 1 - حساب مميزات المستننات
	0,3	4- تجميع السطوح		0,4	6- 2 - حساب النسبة الاجمالية
02,40		II- تكنولوجيا طرق الصنع		0,4	6- 3 - حساب سرعة الدوران للعمود
	0,1 × 6	1- السير المنطقي للصنع		0,4	6- 4 - حساب المزدوجة
	0,4	2- الوضعية السكنونية		0,3	7 - سلسلة الابعاد
	0,2	* أبعاد الصنع			مقاومة المواد :
	0,2	* رسم الاداة		0,2 × 3	حساب الجهود الفاطعة
	0,2	* تعيين العمليات		0,3 × 3	حساب عزوم الانحناء
	0,4	* ادوات القطع والمراقبة		0,3	حساب الاجهاد
	0,2	* حساب سرعة الدوران			
	0,2	* حساب سرعة التغذية			
1,60		III- دراسة الآليات	03,50		أ- دراسة تصميمية جزئية
	0,3 × 2	1- اسم الموزع ونظام التحكم		1	1- الوصلة الاندماجية
	1,00	2 - إتمام المتمعن		0,3 + 1,8	2- الوصلة المتمحورة + الكتامة
				0,40	3- تمثيل المدرجات

1.4- دراسة الإنشاء:

- 6- دراسة العجلات المخروطية ذات أسنان قائمة (1) و (2) والمتسنيات الأسطوانية ذات أسنان قائمة (3) و (4) و 1-6 - أتم جدول المميزات التالي :

$$d_1 = m \cdot z_1 \quad d_2 = m \cdot z_2$$

$$\text{tg} \delta_1 = z_1 / z_2$$

$$\text{tg} \delta_2 = z_2 / z_1$$

$$r_{1/2} = z_1 / z_2$$

$$d_4 = m \cdot z_4$$

$$d_3 = 2a - d_4$$

$$z_3 = d_3 / m$$

r 1/2	δ	d	z	m	
0,437	23,65	56	28	2	(1)
	66,37	128	64		(2)
r 3/4	a	d	z	m	
0,6	144	108	54	2	(3)
		180	90		(4)

- 2-6- أحسب نسبة النقل الإجمالية r_g :

$$r_g = r_{1/2} \cdot r_{3/4} = 0,437 \cdot 0,6 = 0,262$$

- 3-6- أحسب سرعة الخروج للعمود (5) :

$$N_5 = N_m \cdot r_g = 950 \cdot 0,262 = 248,9 \text{tr /mn}$$

- 4-6- أحسب المزدوجة المحركة C_m للترس (1) :

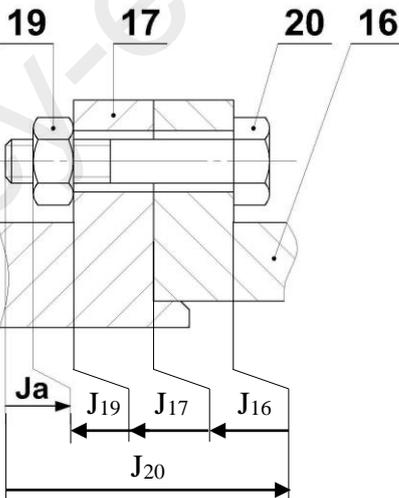
$$P_m = F_t \cdot V_m = F_t \cdot \omega_m \cdot d_1 / 2 = C_m \cdot \omega_m$$

$$V_m = \omega_m \cdot d_1 / 2 = 3,14 \cdot 950 \cdot 108 \cdot 10^{-3} / 60 = 5,369 \text{ m/s}$$

$$F_t = P_m / V_m = 1000 / 5,369 = 186,254 \text{ N}$$

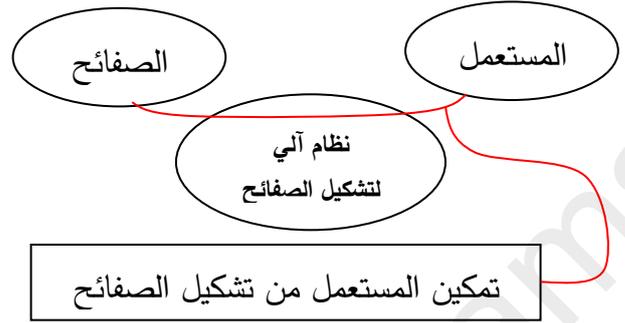
$$C_m = P_m / F_t = 1000 / 186,254 = 10,057 \text{ Nm}$$

- 7- أنجز سلسلة بعد الشرط J_a .



أ- تحليل وظيفي

- 1- أتم مخطط التعبير عن الإحتياج للنظام الآلي .



- 2- أتم جدول الوصلات الحركية التالي:

الوسيلة	الرمز	اسم الوصلة	القطع
سند+خابور+حلقة مرنة		وصلة إندماجية	2/3
وسدات		وصلة متمحورة	16/5
أصبع (مرزة)		وصلة إندماجية	(17/14)

- 3- أتم مخطط الوظائف التقنية (FAST) :



- 4- أشرح تعيين مواد القطع التالية:

1-4 (15): EN GJL 250

EN GJL : زهر قرافيتي رقائقي

250 : المقاومة الدنيا للإنكسار N/mm^2

2-4 (4): 31 Cr Mo 12

صلب ضعيف المزج C : 0,31% Cr : 31 كروم

Mo : موليبدان 3% Cr : 12

5- لقد تم الحصول على خام الهيكل (17) عن طريق القوالب.

1-5 ما هو نوع القوالب المناسبة: القوالب بالرمل

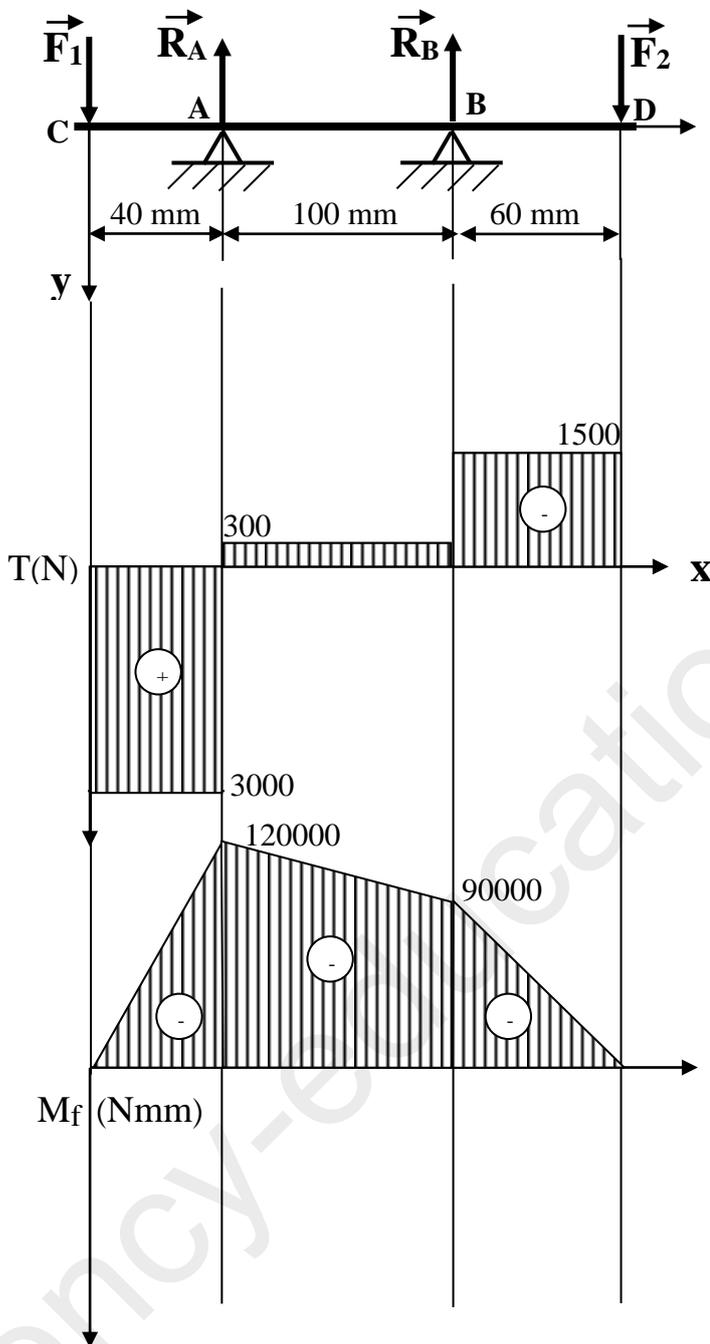
2-5 اشرح باختصار مبدأ القوالب: تحديد القالب و البصمة

سكب المعدن المنصهر

كسر القالب , إستخراج القطعة و إزالت الشوائب .

مقاومة المواد

نفترض أن العمود (5) عبارة عن عارضة ذات مقطع دائري ثابت مملوء بقطر $d = 40 \text{ mm}$ تحت تأثير حملتين \vec{F}_1 و \vec{F}_2 . و يرتكز في A و B كما هو مبين في الشكل أدناه. نعطي: $\|\vec{F}_1\| = 3000 \text{ N}$ و $\|\vec{F}_2\| = 1500 \text{ N}$ علماً أن $\|\vec{R}_A\| = 3300 \text{ N}$ و $\|\vec{R}_B\| = 1200 \text{ N}$. لذا نطلب:



1 - أحسب الجهود القاطعة و ارسم المنحنى البياني.
(سلم : $1000 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$)
* منطقة CA :

$$T_1 = F_1 = 3000 \text{ N}$$

* منطقة AB :

$$T_2 = F_1 - R_A = -300 \text{ N}$$

* منطقة BD :

$$T_3 = F_1 - R_A - R_B = -1500 \text{ N}$$

2 - أحسب عزوم الانحناء و ارسم المنحنى البياني.
(سلم : $40000 \text{ N.mm} \rightarrow 1 \text{ cm}$)

* منطقة CA : $0 \leq x_1 \leq 40$

$$M_{f1} = -F_1 \cdot x_1$$

$$x_1 = 0 \rightarrow M_{f1} = 0 \text{ N.mm}$$

$$x_1 = 40 \rightarrow M_{f1} = -120000 \text{ N.mm}$$

* منطقة AB : $40 \leq x_2 \leq 140$

$$M_{f2} = -F_1 \cdot x_2 + R_A \cdot (x_2 - 40)$$

$$x_2 = 40 \rightarrow M_{f2} = -120000 \text{ N.mm}$$

$$x_2 = 140 \rightarrow M_{f2} = -90000 \text{ N.mm}$$

* منطقة BD : $140 \leq x_3 \leq 200$

$$M_{f3} = -F_1 \cdot x_3 + R_A \cdot (x_3 - 40) - R_B \cdot (x_3 - 140)$$

$$x_3 = 140 \rightarrow M_{f3} = -90000 \text{ N.mm}$$

$$x_3 = 200 \rightarrow M_{f3} = 0 \text{ N.mm}$$

3 - أحسب الإجهاد الناظمي الأقصى في المقطع الأكثر تعرض

$$\sigma_{\max} = \frac{M_f \max}{\frac{I_{gz}}{v}}$$

$$\sigma_{\max} = 95.54 \text{ N/mm}^2$$

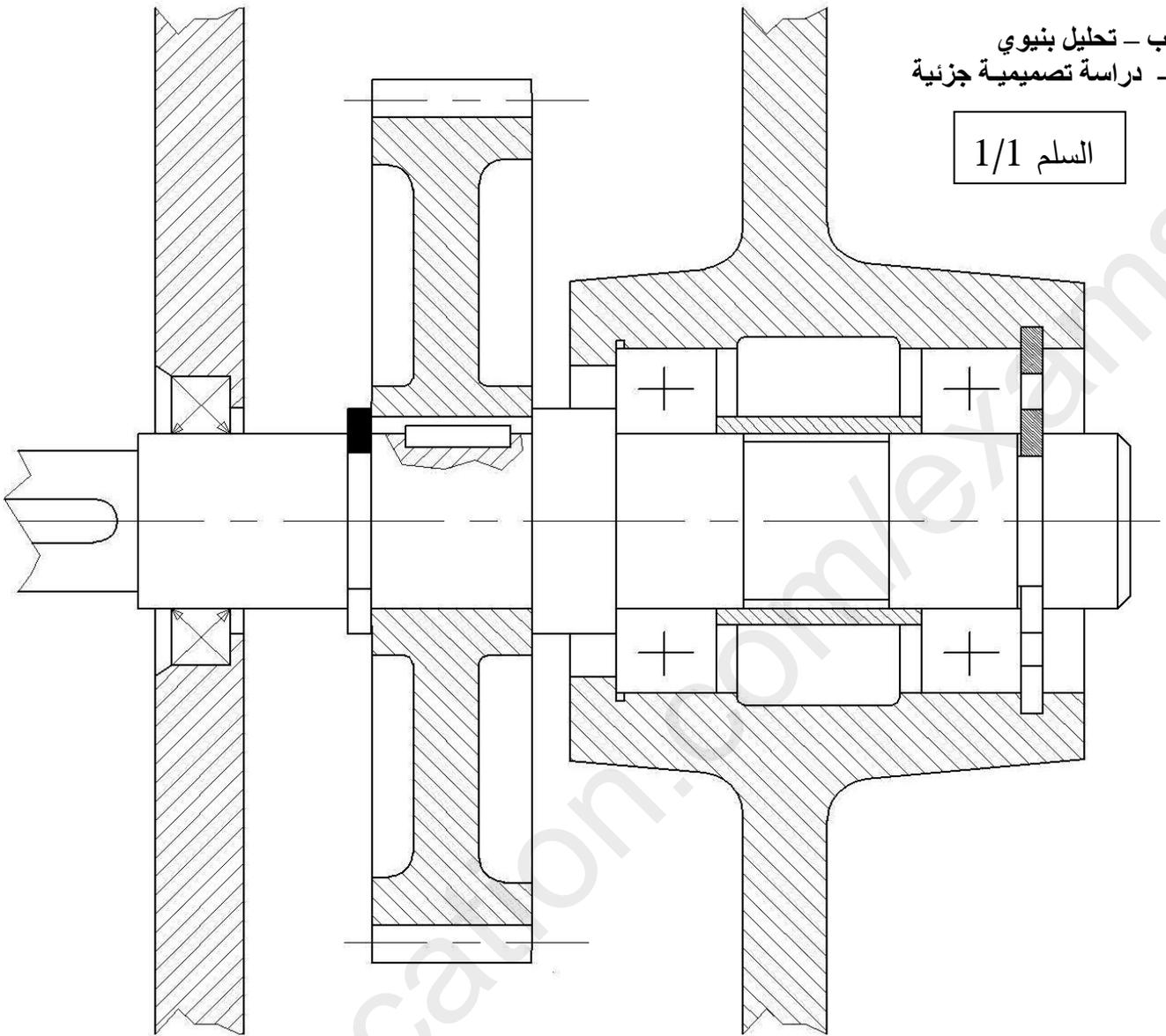
$$M_f \max = +120000 \text{ N.mm}$$

$$v = d/2 = 20 \text{ mm}$$

$$I_{gz} = \pi d^4 / 64 = 125600 \text{ mm}^4$$

ب - تحليل بنيوي
 - دراسة تصميمية جزئية

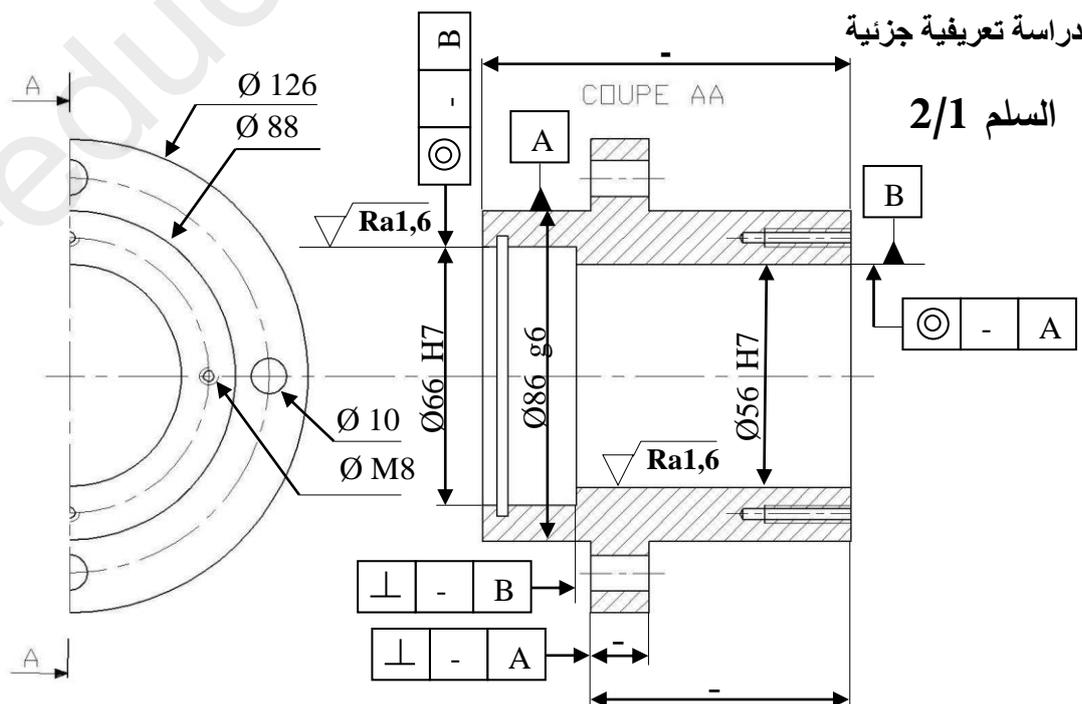
السلم 1/1



- دراسة تعريفية جزئية

السلم 2/1

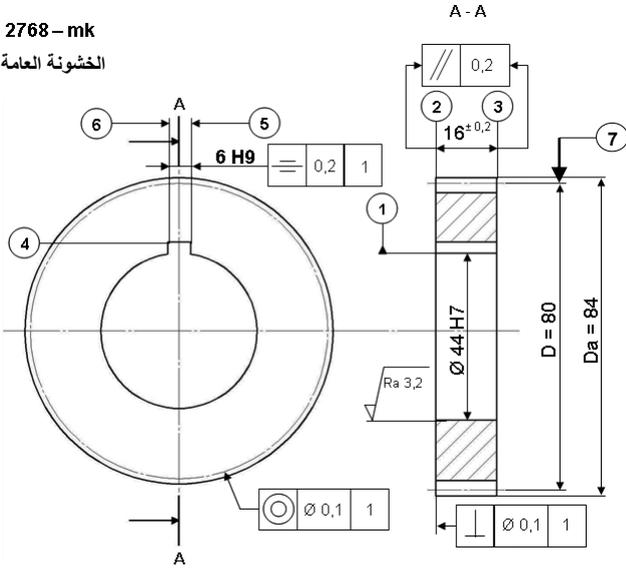
السماح العام ISO mk 2768
 الخشونة العامة 6.3 μm



2.4- دراسة التحضير:

في إطار سلسلة متوسطة نريد دراسة وسائل الصنع اللازمة من حيث الآلات، أدوات القطع و المراقبة للعجلة المسننة (3) في ورشة صناعية ميكانيكية مجهزة بآلات عادية، نصف أوتوماتيكية، أوتوماتيكية و ذات تحكم عددي، طبقا للمخطط التالي.

Iso 2768 – mk
الخشونة العامة 6,3



* صنعت العجلة المسننة (3) على مستوى 04 مناصب للتشغيل ب 04 وحدات مختلفة.

1 - أعط اسم وحدات التصنيع و الآلات الصناعية المستعملة للحصول على العجلة (3).
* الوحدات:

تصحيح الأسنان

الخراطة

التخليق

نحت الأسنان

* الآلات:

آلة التخليق العمودية

مخرطة متوازية

آلة تصحيح الأسنان

آلة نحت الأسنان

2 - ما هي ضرورة المواصفة الهندسية $\text{Ø} 0,1 \text{ } \text{⊘} \text{ } 1 \text{ } 7$ ؟

لتأمين تعشيق جيد بين العجلتين (3) و (4).

3 - اشرح المواصفة الهندسية $\text{⊘} 0,1 \text{ } \text{⊥} \text{ } 1 \text{ } 2$.

يجب على السطح (2) أن يكون محصور بين مستويين متوازيين و متباعدين ب 1, 0 و عموديين على السطح المرجعي (1).

4- ضع علامة في الخانة المناسبة للوسيلة المستعملة لمراقبة البعد 44 H7

TLD 44H7

ميكرومتر 0 - 25

قدم منزلقة 50/1

CMD 44H7

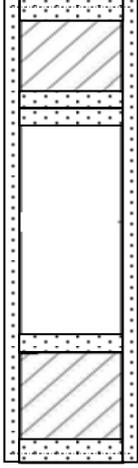
5 - ما هو سبب تجميع السطوح 4 - 5 - 6 ؟
تشغيل في نفس الوقت و بنفس الأداة.

ب- تكنولوجية طرق الصنع.

نقترح دراسة صنع العجلة المسننة (3) المصنوعة من 31 Cr Mo 12 .
القطعة: حصل عليها عن طريق الحدادة بالقوالب، بسمك إضافي للتشغيل يساوي 2 ملم.
التجريف (1) يأتي من الحدادة بقطر يساوي 40 مم.

الصنع : تصنع العجلة المسننة في اطار سلسلة متوسطة تقدر بـ 200 قطعة شهريا لمدة 03 سنوات.
السير المنطقي للصنع هو كالتالي :

شكل أولي لخام العجلة المسننة



المرحله	العمليات	المنصب
100	مراقبة الخام الأولي	المراقبة
200	2 + 1	خراطة
300	3	خراطة
400	6 + 5 + 4	التخليق
500	7	نحت الأسنان
600	7	تصحيح الأسنان
700	مراقبة نهائية	المراقبة

1 - مباشرة على الرسم المقابل، أتمم الشكل الأولي لخام العجلة المسننة (3) الآتي من الحدادة.

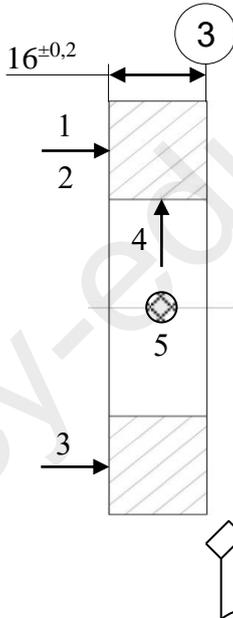
2- عقد المرحلة

نريد انجاز عقد المرحلة الخاص بالسطح (3) :
أنجز عقد المرحلة الخاص بهذه السطح بإتمام:

✍ رسم المرحلة (بين الوضعية السكونية، أبعاد الصنع، الحالة السطحية و رسم أدوات القطع).

✍ الجدول (تعيين العمليات، حساب سرعة الدوران، سرعة التغذية)

التاريخ: // //	المجموعة: محرك - مخفض		عقد المرحلة
	القطعة: العجلة المسننة (3)		
الرقم: // //	المادة: 31 Cr Mo 12		رقم المرحلة:
	البرنامج: 200 / شهريا / 3 سنوات		المنصب:
حامل القطعة:			الألة:



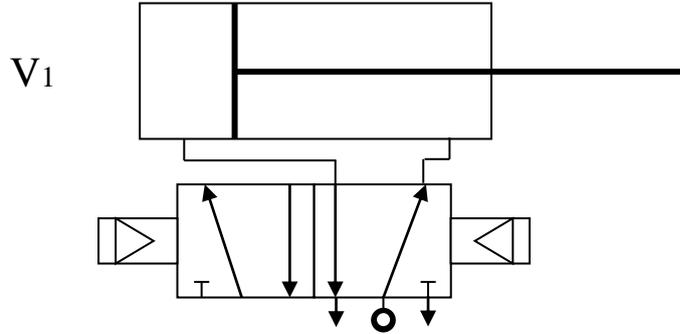
عناصر القطع				الأدوات		تعيين عمليات التصنيع	الرقم
Vf	f	N	Vc	المراقبة	الصنع		
45,49	0,15	303,3	80	قدم قنوية	أداة تسوية	تسوية السطح (3) بإنهاء مباشر مع تحقيق بص = 16 ± 0,2 .	1
				معييار مراقبة التوازي			

ج - دراسة الآليات :

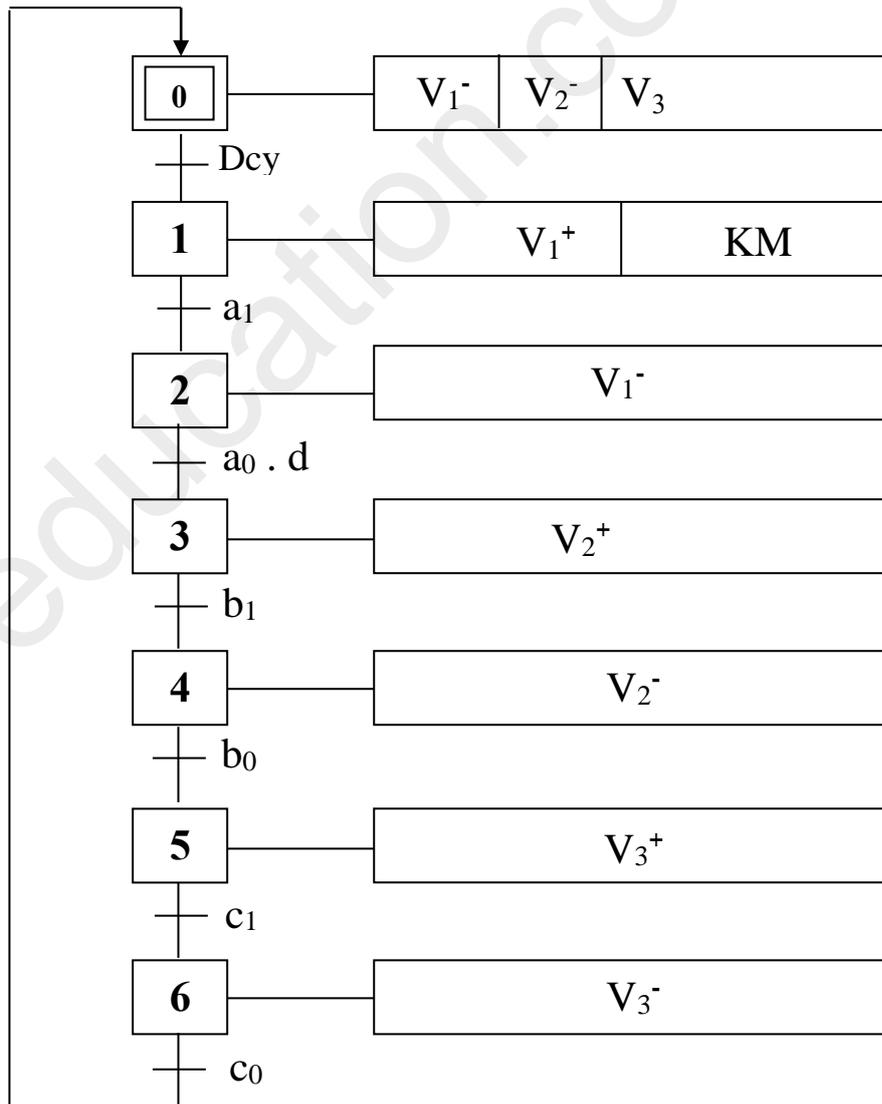
1-1 ما هو نوع الموزع المتحكم في الدافعة (V_1) علما أنها مزدوجة المفعول .

موزع 2/5 ثنائي الإستقرار ذات تحكم هوائي مزدوج

1. 2. اربط هذا الموزع مع الدافعة (V_1).



2 أتم المخطط الوظيفي للتحكم في المراحل و الإنتقالات (غرفسات مستوي 2) لهذا النظام الآلي الممثل على الوثيقة 23\2 مستعينا بوصف تشغيله وثيقة 23\1 و 23\2.



الإجابة النموذجية للموضوع الثاني

سلم التنقيط					
المجموع	التجزئة	عناصر الإجابة	المجموع	التجزئة	عناصر الإجابة
2.10		ب.2. دراسة تعريفية:	14		1.6. دراسة الإنشاء
			09.80		أ- التحليل الوظيفي
	0,1 × 2	1- إتمام المقطعين:		0,1 × 8	1- المخطط الوظيفي
	0,1 × 8	2- سماعات بعدية:		0,1 × 15	2- جدول الوصلات الحركية
	0,1 × 5	3- سمحات هندسية:		0,1 × 3	3- الرسم التخطيطي الحركي
	0,1 × 6	4- خشونة:		0,1 × 4	4- الاسم والوظيفة
06		2.6. دراسة التحضير		0,1 × 6	5- شرح تعيين مادة (13)
1.50		أ- تكنولوجيا وسائل الإنتاج		0,1 × 2	6- المدرجات
	0.2	حدد الآلة المناسبة:		0,1 × 2	7- حساب التوافقات
	0,1 × 5	تكملة الجدول 1		0.2	8- التحديد الوظيفي للأبعاد :
	0,1 × 8	تكملة الجدول 2			9- حساب عناصر النقل:
03		ب- تكنولوجيا طرق الصنع			المعدلات: 0,2 × 11
		عقد المرحلة			الحسابات: 0,1 × 11
	0.2 × 5	1- الوضعية السكنونية:			حساب السرعة: 0,1 × 3
	0.2	2- أبعاد الصنع:			حساب المزدوجة: 0,1 × 2
	0.2	3- اداة القطع:			حساب الاستطاعة: 0,1 × 2
	0,1 × 2	4- تمثيل الحركات:			10- مقاومة المواد :
	0,2 × 3	5- عمليات التصنيع:			نوع التأثير: 0.1
	0,2 × 2	6- أدوات الصنع و المراقبة:			حساب الاجهاد: 0,2 × 4
	0,2 × 2	7- حساب عناصر القطع:			تحقق من شرط المقاومة: 0,2 × 3
01,50		ج- دراسة الآليات			ب - التحليل البنيوي
	0.1	1- وظيفة الموزع L1:	04.20		ب.1. دراسة تصميمية جزئية:
	0,1 × 14	2- تكملة المعقب :	02.10		
				0,3 × 4	1- الوصلة المتمحورة:
				0,2 × 3	2- الوصلة الاندماجية:
				0.1	3- دراسة الكتامة:
				0,1 × 2	4- تحديد التوافقات:

دراسة الإنشاء .

6 هل المدرجات (12) و (13) ملائمة؟ برر؟
غير ملائمة نظرا لتواجد قوى محورية الناتجة عن المسننات
المخروطية.

7 نفترض أن التوافق بين القطع (8) و (3) هو

$$\text{حيث: } \text{Ø17H7g6} \quad \text{Ø17H7} = \text{Ø17} \begin{matrix} +0.018 \\ 0 \end{matrix}$$

$$\text{Ø17g6} = \text{Ø17} \begin{matrix} -0.006 \\ -0.017 \end{matrix}$$

- أحسب الخلوص الأقصى:

$$J_{\max} = 17.018 - 16.983 = + 0.035 \text{ mm}$$

- أحسب الخلوص الأدنى:

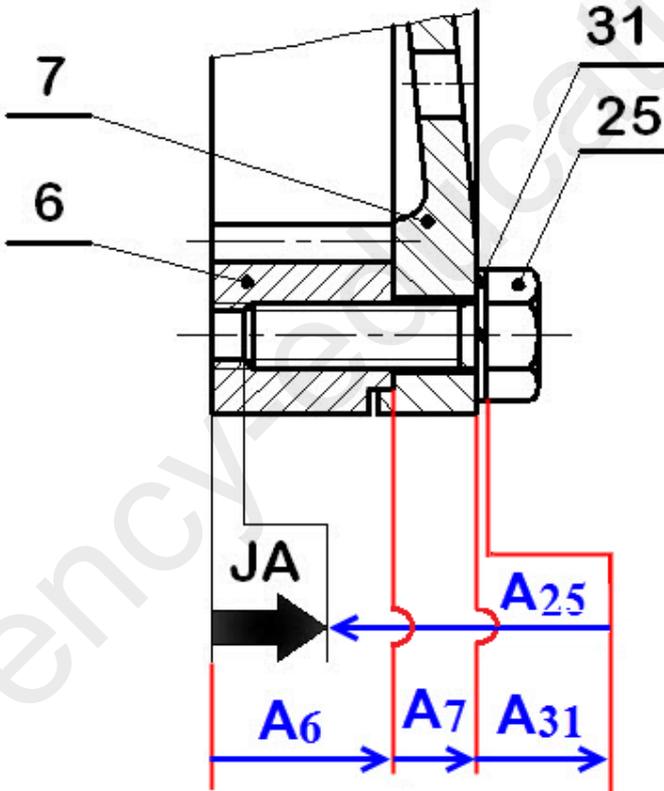
$$J_{\min} = 17 - 16.994 = + 0.006 \text{ mm}$$

- استنتج نوع التوافق:

توافق خلوصي

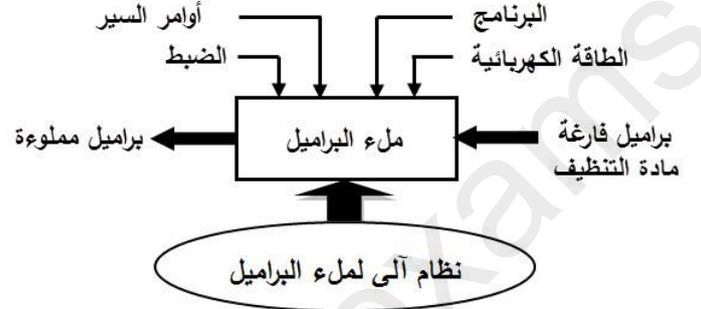
8 التحديد الوظيفي للأبعاد:

أنجز سلسلة الأبعاد للخلوص JA :



أ- التحليل الوظيفي :

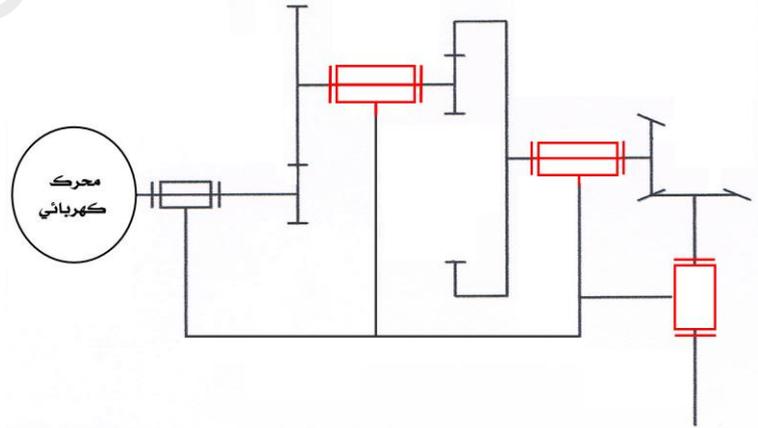
1 أتم المخطط الوظيفي (A-0) للنظام:



2 أتم جدول الوصلات الحركية التالية:

القطع	اسم الوصلة	الرمز	الوسيلة
16\2	متمحورة	+	مدرجات BC
17\3	متمحورة	+	مدرجات BC
3\8	اندماجية	∠	خابور+حاجزين
18/4	متمحورة	+	وسادات بحاجز
18/17	اندماجية	∠	براغي+أصابع

3 أتم الرسم التخطيطي الحركي التالي:



4 ما اسم العنصرين (19) و (20)؟ ما هي وظيفتهما ؟

(19): برغي تشحيم الوظيفة: للتعبئة

(20): برغي تشحيم الوظيفة: للتفريغ

5 اشرح تعيين مادة العنصر (14): Cu Sn 8 Pb P

Cu Sn 8 Pb P البرونز

Cu: نحاس Sn: قصدير 8: 8% من القصدير

Pb: رصاص P: فسفور

9 حساب عناصر نقل الحركة:

نعطي سرعة دوران المحرك $N = 1500 \text{ tr/mn}$ و سرعة دوران

العمود (2) $N_2 = 300 \text{ tr/mn}$

1.9. أكمل جدول المميزات للمسننات:

a	r	Z	d	m
39	0.2	13	13	1
		65	65	
31	0.23	19	19	1
		81	81	
1		21	21	1
		21	21	

$$r = N_2/Nm = 300/1500 = 0.2$$

$$d_1 + d_5 = 78 \rightarrow (1)$$

$$d_1/d_5 = 0.2 \rightarrow d_1 = 0.2 d_5 \rightarrow (2)$$

$$0.2d_5 + d_5 = 78 \rightarrow d_5 = 65 \text{ mm}$$

$$d_1 = 0.2d_5 = 13 \text{ mm}$$

$$d_1 = Z_1.m \rightarrow Z_1 = 13 \text{ dents.}$$

$$d_5 = Z_5.m \rightarrow Z_5 = 65 \text{ dents}$$

$$d_2 = Z_2.m \rightarrow d_2 = 19 \text{ mm}$$

$$d_6 = Z_6.m \rightarrow d_6 = 81 \text{ mm}$$

$$r_{2,6} = d_2/d_6 \rightarrow r_{2,6} = 0.23$$

$$a = (d_6 - d_2)/2 = (81 - 19)/2 = 31 \text{ mm}$$

$$d_8 = Z_8.m = 21 \text{ mm} , \quad d_9 = Z_9.m = 21 \text{ mm}$$

2.9. أحسب السرعة الدورانية للعمود (4):

$$r = r_{15} \times r_{26} \times r_{89} = 0.2 \times 0.23 \times 1 = 0.046$$

$$r = N_4/Nm \rightarrow N_4 = 0.046 \times 1500 = 69 \text{ tr/mn}$$

3.9. أحسب السرعة الدورانية للعمود (4):

$$P_4 = C_4 \times \omega_4 \rightarrow C_4 = P_4/\omega_4 = 30 \times P_4/\pi.N_4$$

$$C_4 = 30 \times 2000/3.14 \times 69 = 276.93 \text{ N.m}$$

4.9. أحسب استطاعة المحرك علما أن المردود الكلي

$$\eta = 0.85$$

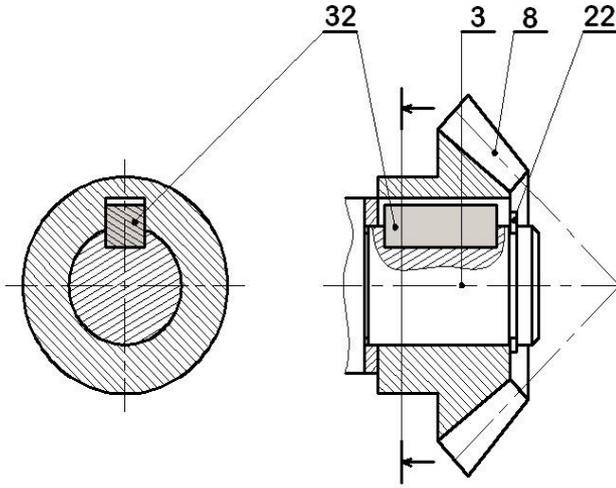
$$\eta = P_4/P_m \rightarrow P_m = P_4/\eta$$

$$P_m = 2000/0.85 = 2352.94 \text{ w}$$

10 مقاومة المواد:

1.10. يدير العمود (3) العجلة (8) بواسطة خابور

شكل B 20x6x6 كما هو ممثل على الرسم:



• ما نوع التأثير على الخابور (32)?

الخابور تحت تأثير القص

• أحسب الإجهاد المماسي الذي يتحمله الخابور علما

أن استطاعة العمود (3) تقدر بـ 2000 w و سرعته

الدورانية 1200 tr/mn وقطره $d_3 = 17 \text{ mm}$:

$$\tau = Ft/S$$

$$P = C \cdot \omega \rightarrow C = P/\omega \rightarrow Ft \cdot d_3/2 = 30.P/\pi.N$$

$$Ft = 60.P / \pi.d_3.N$$

$$\tau = 60.P / \pi.d_3.N.a.l$$

$$\tau = (60 \times 2000 \times 1000) / (3.14 \times 17 \times 1200 \times 6 \times 20)$$

$$\tau = 15.61 \text{ N/mm}^2$$

• تحقق من شرط المقاومة علما أن:

$$s=3 \text{ و } Reg=280 \text{ N/mm}^2$$

$$Reg/s \geq \tau \rightarrow 280/3 \geq \tau \rightarrow 93.3 > \tau$$

$$93.3 > 15.61$$

إذن شرط المقاومة محقق

ب- تحليل بنيوي :

ب.1. دراسة تصميمية جزئية:

لتحسين مردود الجهاز نقترح التغييرات التالية:

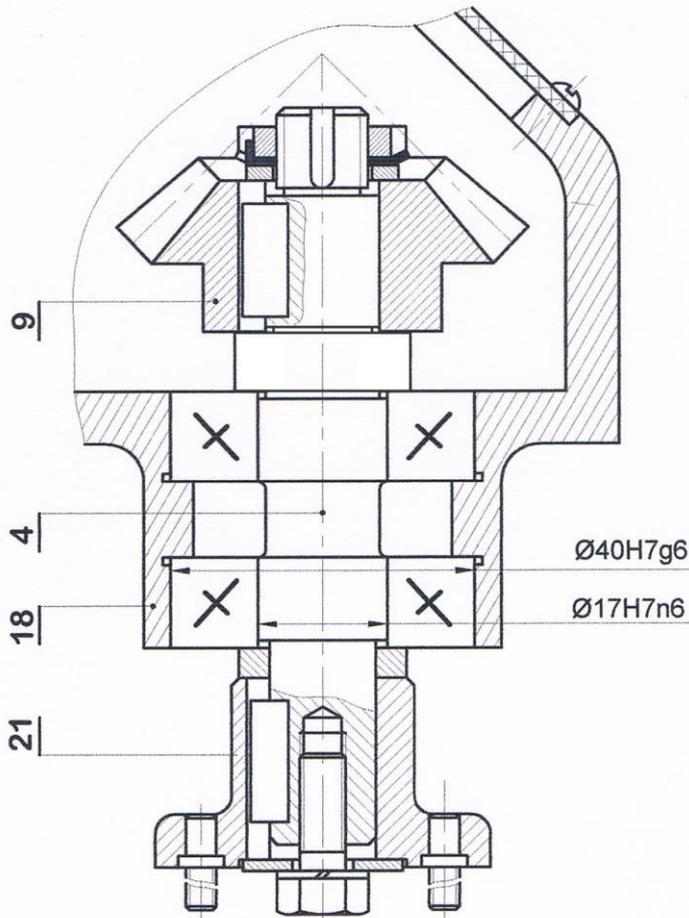
• تحقيق الوصلة المحورية بين (18) و (4) بواسطة

مدحرجات ذات صف واحد من الكريات بتماس مائل (KB).

• إتمام الوصلة الاندماجية بين (4) و (9) بواسطة خابور

و حاجزين.

• حدد التوافقات المشار إليها في الرسم.



ب.2. دراسة تعريفية:

أكمل الرسم التعريفي للعمود (3) حسب المنوال التالي:

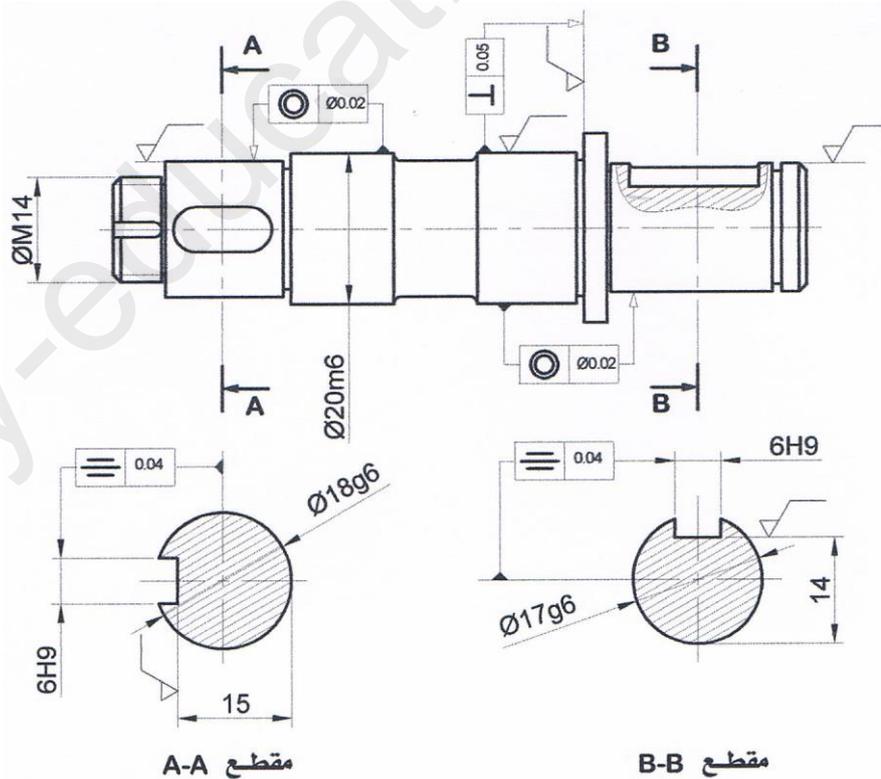
• أتم المقاطع A-A و B-B.

• حدد الأبعاد الوظيفية الناتجة عن التوافقات.

• حدد المواصفات الهندسية.

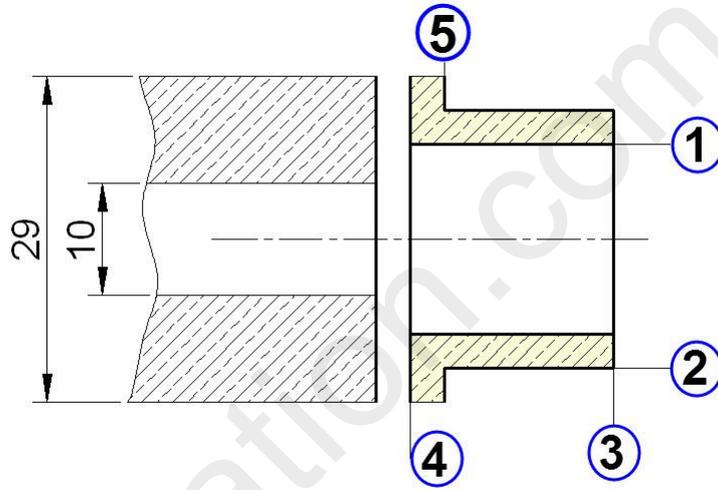
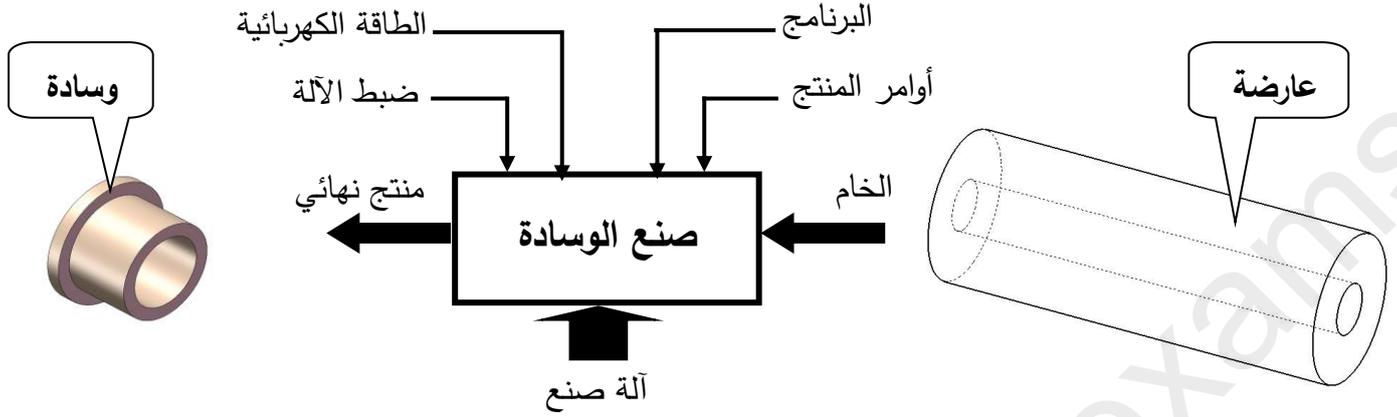
• حدد مؤشر الخشونة على السطوح الناتجة عن التوافقات

دون تحديد القيمة.



2.6. دراسة الإنتاج

أ- تكنولوجيا وسائل الإنتاج:



• حدد الآلة المناسبة لصنع الوسادة بوضع إشارة (x) في الخانة المناسبة:

آلة خراطة برجية	آلة تفريز برجية	آلة خراطة عادية	آلة تفريز عادية
x			

• مستعينا بأرقام السطوح أكمل الجدول بترتيبها حسب تصنيعها:

رقم السطح	1	2	3	4	5
الترتيب حسب الصنع	4	2	1	5	3

• أكمل الجدول الآتي بتحديد اسم العملية و الأداة لكل السطوح:

رقم السطح	1	(5+2)	3	4
اسم عملية التشغيل	تسطيح	خرط و تسوية	تجويف	قص أو قطع
اسم أداة التشغيل	أداة تسطيح	أداة خرط	أداة تجويف	أداة تقطيع أو قص

- القطعة: حصل عليها عن طريق الحدادة بالقوالب، بسمك إضافي للتشغيل يساوي 2 ملم.
 - الصنع: تصنع الصينية في إطار سلسلة صغيرة تقدر بـ 30 قطعة شهريا لمدة 03 سنوات.
 - الورشات: مجهزة بآلات عادية، نصف أوتوماتيكية، أوتوماتيكية و ذات تحكم عددي.
- أنجز عقد المرحلة الخاص بهذا السطح بإتمام رسم المرحلة (بين الوضعية الإيزوستاتية، أبعاد الصنع، الحالة السطحية و رسم أداة القطع الخاصة بهذه العملية).
- جدول معلومات الصنع (عزف العمليات، الأدوات الخاصة بالقطع و المراقبة و عناصر القطع).

ب.1. نقتح السير المنطقي للصنع التالي:

المرحلة	العمليات	المنصب
100	مراقبة الخام	المراقبة
200	[4-2-1]	الخراطة
300	[10 - 3]	الخراطة
400	[6 - 5]	التتقيب
500	[9-8-7]	التخليق
600	مراقبة نهائية	المراقبة

ب.2. عقد المرحلة:

نريد إنجاز عقد المرحلة الخاصة بالسطح (1):
الفرضيات المتعلقة بـ :

عقد المرحلة				الأدوات		عمليات التصنيع		الرقم
عناصر القطع				المراقبة	الصنع	التعيين		
Vf	f	N	Vc					200
57,904	0.1	579,03	80			أ- تسطیح (1) بالاستقرب على بعد 0.1± 7.5		
				فك معياري	أداة تسطیح من الكريد المعدي	ب- تسطیح (1) بالتشطیب على بعد Cf1 = 0.1±7		
				مزدوج		Ra = 3.2μ : الخشونة :		
				CMD = 7±1				

ج- الآليات:

- أكمل المعقب الهوائي حسب المتمن الموالي:

