A példa megnevezése:	Többtengelyű alkatrész CAD modellezése
A példa száma:	ÓE-A07
A példa szintje:	alap – közepes – haladó
Modellező rendszer	CATIA V5
Kapcsolódó TÁMOP tananyag rész:	CAD
A feladat rövid leírása:	Többtengelyű, nem tengelyszimmetrikus gépipari alkatrész CAD modellezése.

CAD-CAM-CAE Példatár

1. A feladat megfogalmazása:

Készítse el az alábbi alkatrész alkatrészmodelljét Catia rendszerben!



2. A megoldás lépései:

Elindítjuk a **Part Design** (alkatrész terv) modult: **Start→Mechanical Design→Part Design** A felbukkanó ablakban az alkatrésznek nevet adunk majd, **OK** gomb

Start ENOVIA V5 VPM File	<u>E</u> dit <u>V</u> iew Insert <u>T</u> ools <u>W</u> indow <u>H</u> elp	New Part
Infrastructure		
Mechanical Design	Or Part Design	Enter part name R_elem_2
	Assembly Design	Enable hybrid design
Analysis & Simulation	Sketcher	Create a geometrical set
AE <u>C</u> Plant	Product Functional Tolerancing & Annotation	Create an ordered geometrical sec
Mac <u>h</u> ining	• Weld Design	
Digital Mockup	Mold Tooling Design	Do not snow this dialog at startup
Eguipment & Systems	Structure Design	OK Cancel

Ezek után elindul a Part Design modul, amivel részletesen megismerkedünk. A CATIA alapbeállításként a modelltérben 3 egymásra merőleges síkot jelenít meg (xy, yz, zx), ha



azonban ez számunkra zavaró könnyen átválthatunk hagyományos Descartes koordináta rendszerű megjelenítésre, így a műveleteink során a koordinátarendszerünk tengelyei kijelölhetők, kiválaszthatók. Ennek lépései:

Insert→Axis System

A felbukkanó ablakban ellenőrizzük a Right-handed ("jobb sodrású") beállítást, majd **OK**-t nyomunk.

Start ENOVIA V5 VPM <u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew	Insert Tools Window Help	Axis System Definition
Tengely_1 — xy plane	Object Body	Axis system type: Standard
yz plane	Geometrical Set	Origin: No Selection X axis: No Selection Reverse
	Eginser in new body	Y axis: No Selection
	Annotations	Z axis: No Selection
	<u>C</u> onstraints	Current Right-handed More
	L. Axis System	Cancel

Ennek hatására a modelltér középső részén, már a következő ábra fogad minket: a koordinátarendszerünk és a fő síkok egyszerre látszanak. Ha zavaró, akkor a síkok megjelenítését ezek után elrejthetjük az alkatrész fában a síkok neveinek együttes kijelölésével majd a **Hide/Show** (Rejt/Mutat) paranccsal.



<u>S</u> tart	ENOVIA V5 VPM	<u>F</u> ile	<u>E</u> dit	
Tengely	-1			
🗲 👷 pi	ine			
yz pl	ine			_
J- Axis	C <u>e</u> nter graph			
🗱 PartE	<u>R</u> eframe On			
	🖉 <u>H</u> ide/Show			
	Properties	Alt+I	Inter	
	Dpen Sub-Tree	2		
	Define In Work	Object		
	X Cut	G	trl+X	
	Copy	Ct	rl+C	

Ha ezt megtettük, akkor már kizárólag a koordináta rendszert látjuk. A síkok megjelenítése ugyanígy kapcsolható vissza: kijelölés, majd **Hide/Show** parancs. A továbbiakban a feladatokat ilyen koordináta rendszerrel ismertetem, a későbbiek folyamán is mindig így hivatkozom rá.



Elkezdhetjük a modellezést. Kiválasztunk egy síkot, amelyre az első 2D rajzunkat készítjük. (Habár a fő síkokat elrejtettük, a tengelyek által meghatározva azok továbbra is kijelölhetők a két tengely közé kattintva) Jelöljük ki például az XY síkot (Z-re merőleges) az X és a Y tengely közé kattintva, majd kattintsunk a **Sketch** (Vázlat) ikonra.



Ekkor új kezelőfelület jelenik meg, immáron 2D koordinátákkal. A 2D koordináta rendszer az előzőekben megadott síkon helyezkedik el, Horizontális (H) és vertikális (V) tengelyei egybeesnek a síkot definiáló két tengely valamelyikével. Hogy melyik melyikkel és milyen orientációval, ezt most nem mi adtuk meg, de erre is lehetőség van a **Positioned Sketch** (Pozícionált Vázlat) parancs segítségével.



Az oldalsávon a **Circle** (Kör) ikonra kattintunk, majd a koordináta rendszer középpontjába, majd megrajzolunk egy kört.



Ezután a **Constraint** (Kényszer) ikonra, majd a körre kattintunk, azután pedig a méretvonal végén lévő méretszöveg helyét határozhatjuk meg egy kattintással. Ezek után a méretnyílra vagy szövegre duplán kattintva megjelenik egy párbeszédablak, amelybe beírhatjuk a kör átmérőjét. Esetünkben ez 40mm Ekkor a kör kontúrja zöld színűre változik, jelezve, hogy a kör egyértelműen definiált. Amint ezzel készen vagyunk az **Exit workbench** (Kilépés a munkalapról) ikonnal visszalépünk a Part Design modul 3D munkaterébe.



A fán vagy a modelltérben az elkészített Sketch-re kattintunk, majd kiadjuk a **Pad** (Kihúzás) parancsot. A felbukkanó párbeszédablakban megadjuk a kihúzás paramétereit. A Type (Típus) résznél a Dimension (Méret) részt választjuk majd a Length (Hossz) sorba beírjuk az adott keresztmetszet kihúzásának méretét, esetünkben ez 36mm. Ezt az **OK** gombbal elfogadhatjuk, a **Preview** (Előkép) gombbal szükség esetén megtekinthetjük a leendő végeredményt. Fogadjuk el **OK** gombbal.



Következő lépésként létrehozunk egy újabb Sketch-et az előzővel azonos síkon, az előzőekben ismertetett módon, az XY síkra, majd a **Sketch** ikonra kattintva. Az elsővel teljesen azonos módon, az új Sketch-re rajzolunk két azonos átmérőjű kört (esetünkben 24mm átmérőjűt) úgy, hogy azok középpontjai egy vonalba essenek egymással, az előző körrel és ez által valamelyik tengellyel. Legyen ez az új vázlat Horizontális tengelye. (Mint ahogy azt már megszokhattuk a CATIA automatikusan létrehozza a tengelyvonallal való egybeesést biztosító kényszert, ha az elő kattintást a tengelyen tesszük meg.)



A két kör egymástól és az előzőekben megrajzolt körtől (az origótól) való távolságát azok középpontjainak távolságával adjuk meg. A már használt **Constraint** ikonra kattintás után egy újabb kattintással kijelöljük az origót, majd az ahhoz közelebbi kör középpontját, majd a harmadik kattintással elhelyezzük a méretvonalat és méretszöveget. Azt tapasztaljuk, hogy a kör kontúrja zöld színűre változott, jelezve ezzel annak egyértelműen meghatározott helyét és méretét. Ezután a méretvonalon vagy szövegen duplán kattintva a megjelenő párbeszédablakban beállíthatjuk a két kijelölt elem távolságát, ami esetünkben 55mm. Amikor ezzel végeztünk az **OK** gombbal kilépünk. A másik kör méretezését ugyanígy végezzük el. A két azonos átmérőjű kör távolsága 50mm, a kijelölendő elemek a két kör középpontjai. Ezután lépjünk ki a Sketch-ből az **Exit workbench** ikonnal.



Ezek után a második Sketch kihúzásához kijelöljük azt a kontúrvonalakra, vagy a fában a Sketch nevére kattintva, majd ismét kiadjuk a **Pad** parancsot és a már ismert

párbeszédablakban beállítjuk a kihúzás mértékét, ami ezúttal 28mm. Az **OK** gomb megnyomásával a művelet végrehajtásra kerül.



Most hozzunk létre egy harmadik Sketch-et a már ismert módon az XY síkra. Következő rajzunknál felhasználjuk a már 3D elemeink 2D vetületét az aktuális Sketch-re. Ehhez ki kell jelölnünk azokat az elemeket, amelyeknek vetületét kívánjuk képezni. Jelöljük ki a két szélső hengert. (Ehhez a CTRL billentyű nyomva tartása szükséges, akárcsak a fájlok kijelölése esetén.) Ezután kattintsunk a **Project 3D element** (3D elem vetítése) gombra. A kijelölés megszűntetése után láthatjuk, hogy a vetített kontúrt citromsárga szín jelöli.



Ez után a két kör kontúrját úgy kötjük össze egy egyenes vonallal, hogy az a középső henger kontúrjára érintőleges legyen. A vonal megrajzolásához kattintsunk a **Line** (Vonal) ikonra, majd a két kör kontúrvonalaira egyenként.



Ekkor azt tapasztaljuk, hogy a vonal végpontjainak és a körök kontúrjainak egybeesési kényszerét automatikusan felvette, a vonal helye és mérete azonban még nem egyértelmű, további kényszereket kell megadnunk a **Constraint** ikonra kattintva. A Constraint parancsot kiadva, majd a kisebb kör alakú vetített kontúrra és a vonalra kattintva szokásos módon méretvonalat és méretszöveget kapunk, amit a harmadik kattintással helyezhetnénk el. (Az egybeesés miatt a távolság 0.) A méretszöveg elhelyezése helyett kattintsunk jobb **egérgombbal** és a helyi menüből válasszuk a **Tangency** (Érintő) parancsot.



A műveletet megismételjük a **Constraint** ikonra, majd a középső henger kontúrjára és a vonalra kattintva. Itt is a **jobb egérgombbal** végezzük a harmadik kattintást és a helyi menüből a **Tangency** parancsot válasszuk. Ezután láthatjuk, amint a vonal zöld színűre vált jelölve ezzel a teljes meghatározottságot.



Ezek után egy újabb vonalat rajzolunk a **Line** paranccsal, majd a fentiekben leírtakkal azonos módon azt is kényszerekkel látjuk el.



Következő lépésként a **Quick Trim** (Gyors levágás) ikonra kattintunk, majd az egyik sárga színnel jelölt vetített kontúr külső felére. Ezt a másik vetített kontúrral is megismételjük. Így a kontúrvonalak már nem tartalmaznak elágazásokat, az **Exit workbench** ikonra kattintva kiléphetünk a kihúzáshoz.



Ezek után a harmadik Sketch kihúzásához kijelöljük azt a kontúrvonalakra, vagy a fában a Sketch nevére kattintva, majd kiadjuk a **Pad** parancsot és a már ismert párbeszédablakban beállítjuk a kihúzás mértékét 12mm-re. Az **OK** gomb megnyomásával a kihúzás elkészül.

PartBody PartBody	Pad Definition
Sketch.2	Profile/Surface Selection: [Sketch.3] Thick Reverse Side More>>> Concel Preview

A következő Sketch-et egy általunk definiált síkra helyezzük majd. A sík definiálásához kattintsunk az XY síkra, majd a **Plane** (Sík) ikonra. Így alapértelmezett beállításként az Plane type (Sík típusa) beállítást Offset from plane (Síkkal párhuzamos)-re választja, a Reference (Hivatkozás) részben pedig az XY sík fog szerepelni. Ekkor az Offset beállítás a definiálni kívánt sík és az XY sík távolságát jelenti, ezt állítsuk 15mm-re, majd az **OK** gombbal fogadjuk el.



Jelöljük ki az újonnan definiált síkot, majd kattintsunk a Sketch ikonra. Vetítsük át a középső henger vonalát a **Project 3D element** paranccsal. majd rajzoljuk meg az alább látható vonalakat a már ismert **Line** ikon használatával. Láthatjuk, hogy a vonalak kezdő és végpontjainak egybeesési valamint a Horozontális és Vertikális kényszereket a megfelelő kattintásokkal (vonalhúzás kezdetekor kattintás a kontúron, vagy a másik vonal végpontján), illetve megfelelő vonalhúzási iránnyal (a vonal kihúzása során az egérmutatóval tartjuk a vízszintes vagy függőleges irányt a végpont letételéig) automatikusan felveszi.



Készítsük el az alábbi képen látható méretkényszerek rendszerét a már jól ismert **Constraint** paranccsal. Adjuk meg a két Horizontális vonal egymástól és a Horozontális tengelytől való távolságát, valamint a Vertikális vonal legszélső hengerkontúrtól való távolságát az ábra szerint. (A Constraint ikonra kattintás után, természetesen ezek a kijelölendő elemek.)



Töröljük a vetített kontúr nagyobb, a rajzolt vonalaktól távolabb eső részét a **Quick Trim** ikonra, majd a kontúr megfelelő részére kattintva. Lépjünk ki az **Exit workbench** ikonra kattintva.



Az új Sketch-et kijelölve ismét kattintsunk a **Pad** ikonra, majd a felbukkanó ablakban nyomjuk meg a **More** ("Több beállítás") gombot. Mind a First Limit (Első Limit), mind a Second Limit (Második Limit) Type (Típus) beállításánál ellenőrizzük, hogy a Dimension (Méret) típus van beállítva és a Sketch síkjától való kétirányú szimmetrikus kihúzáshoz mindkét limithez a Length (Hossz) résznél állítsuk be ugyanazt az értéket, esetünkben 9mm-t. Az **OK** gombra végbemegy a művelet.

-First Lim	it	Second l	Limit	_	1200 C	HH	
Type:	Dimension 💌	Type:	Dimension	<u> </u>			
Length:	9mm 🚔	Length:	9mm	÷			i.
Limit:	No selection	Limit:	No selection			HAR H	
Profile/S	urface	Direction	n				
Selection:	Sketch.4	🖾 Norma	al to profile				
Thick		Reference	No selection				
Reverse	Side	Thin Pac	1				
Mirrore	d extent	Thickness	1 1mm	-			
Reverse	Direction	Thickness	2: 0mm	E			
		Neutra	Fiber 🔲 Merge Ends				

Következő lépésként lekerekítjük a most kihúzott rész kiálló végét a 9mm-es sugárral. Ehhez jelöljük ki a lekerekítendő lapot (vagy az alsó és felső élet külön-külön a CTRL nyomva tartásával) majd kattintsunk az **Edge Fillet** (Él lekerekítés) ikonra és a megjelenő párbeszédablakban állítsuk be a 9mm-es rádiuszt. Fogadjuk el az **OK** gombbal.



Most pedig készítsük el a most lekerekített részbe a rádiusszal koncentrikus M8-as anyamenetet. Jelöljük ki azt a felületet, amelyre a furat merőleges lesz, majd kattintsunk a **Hole** (Lyuk, furat) ikonra.

1	Hole Definition ? X	
	Extension Type Thread Definition	
	Blind	and the second se
	Diameter: 10mm	
	Limit : No selection	
	Offset: 0mm Positioning Sketch	
	Direction Bottom	
	Reverse Flat Normal to surface Angle : 120deg	
	No selection	2-10
	OK Cancel Preview	1

Itt a felbukkanó ablakban a legördülő menünél válaszuk az alapértelmezettként felejánlott Blind (Zsákfurat) helyett az Up To Next (Következő felülethatárig) opciót, majd a Positioning Sketch mezőben kattintsunk a **Sketch** ikonra. A megjelenő Sketch-en * jelöli a furat helyét.

Up To Next		1	
Diameter : 10mm 💽 🛔 Depth : 8mm 🖃 🗗 Limit : No selection Offset : 0mm	Positioning Sketch		
Direction Reverse	Bottom Trimmed Angle: 120deg		
No selection			

A furat helyét a már ismert módon a **Constraint** parancs használatával határozzuk meg. Ezt úgy tehetjük meg, hogy a **Constraint** parancsra kattintás és a furatközéppont valamint a rádiusz kijelölése után a méretszöveget nem helyezzük el, hanem jobb egérgombbal kattintva a helyi menüből kiválasztjuk a Concentricity (Koncentrikus) opciót. A kényszerezés után kilépünk az **Exit workbench** ikonnal.



Kilépés után a párbeszédablak Thread Definition (Menet definíció) fülén kiválasztjuk a Threaded (Menetes) opciót a jelölőnégyzet segítségével. A Bottom Type (Végződés típus)→Type (Típus) részénél állítsuk át az alapértelmezett Dimension –ról (ahogy ezt már megszokhattuk, így a menet hosszát mm-ben lehetne megadni) Support Depth (A vágható legnagyobb hossz = Tövigmenetes) típusra. Megadjuk továbbá a Thread Definition (Menet megadás)→Type résznél a menetszabványt és a Thread Description (Menetleírás) résznél a pontos megnevezést. Esetünkben ez metrikus menet (Metric Thick Pitch), M8 megnevezéssel, de beállítható finommenet is (Metric Thin Pitch). Ha beállítottunk mindent, **OK** gombra elkészül a menet. Figyeljünk a Right-Threaded, Left-Treaded (Jobbmenet, Balmenet) beállításra.



Hasonlóképpen járunk el a középső hengeres rész menetes furatának elkészítésekor is. Kijelöljük a középső hengeres rész felső homlokfelületét, majd a **Hole** ikonra kattintunk. Az Extension (Terjedelem) fülön a legördülő menüben ismét az Up To Next opciót választjuk majd a Positioning Sketch mezőben a **Sketch** ikonra kattintunk. A Sketch-ben a furat középpontját és hengeres rész kontúrvonalát ismét koncentrikussá tesszük a **Constaraint** parancsot az előzőleg ismertetett módon használva.





A Sketch-ből kilépünk az **Exit workbench** paranccsal és a párbeszédablakban további beállításokat adunk meg a rajz alapján. A Type (Típus) fülön a legördülő menüből kiválasztjuk a Countersunk (Süllyesztett opciót), majd a megadás módjánál az alapértelmezettként felajánlott Depth&Angle (Mélység és szög) módot elfogadva a süllyesztés mélységét (Depth) 1mm-re, a szögét (Angle) 90°-ra állítjuk. A Thread Definition (Menet definíció) fülén kiválasztjuk a Threaded (Menetes) opciót a jelölőnégyzet segítségével. A Bottom Type (Végződés típus)→Type (Típus) részénél fogadjuk el az alapértelmezett Dimension típust. Megadjuk továbbá a Thread Definition (Menet megadás)→Type résznél a menetszabványt és a Thread Description (Menetleírás) résznél a pontos megnevezést. Esetünkben ez most is metrikus menet (Metric Thick Pitch), M12 megnevezéssel. A Thread Depth (Menetmélység) értékét a rajz szerint 13mm-re állítjuk, majd az **OK** gombbal végrehajtjuk a műveletet.



A kisebbik szélső hengeres rész 12mm-es átmérőjű furata is a **Hole** paranccsal készül, természetesen a henger felső homlokfelületének kijelölése után. A már ismert párbeszédablakban a Thread Definition fülön a Threaded beállítást a jelölönégyzet segítségével elvetjük, majd a Type fülön is a Simple (Egyszerű) beállítást választjuk a legördülö menüből. Az Extension fül Positioning Sketch mezőjében a már ismert **Sketch** ikonra kattintva a **Constraint** paranccsal megadjuk a furatközéppont koncentrikus kényszerét a kör kontúrjához.

A pozicionálás végeztével (kilépünk az **Exit workbench** ikonnal) a párbeszédablakban, annak az Extension fülén a legördülő menüben ismét az Up To Next beállítást választjuk, majd a Diameter (Átmérő) résznél a 12mm-es érték beállítása után az **OK** gombbal végrehajtjuk a műveletet.

Hole Definition Extension Type Thread Definition Up To Next Image: Comparison of the system of the sys	2 ×	

Az utolsó kúpos furatot nem a Hole paranccsal készítjük el. Habár a Hole parancs képes kúpos furat készítésére (szabványos kúposság), itt a furatot a két végének átmérőjével adták meg, ezért a későbbi adatmódosításkor történő egyszerű módosíthatóság végett célszerű a két végátmérőből kiindulva elkészíteni. A nagyobbik szélső henger felső homlokfelületének kijelölése után kattintsunk a **Sketch** ikonra. Az előző körök megrajzolásával teljesen analóg módon a **Circle** paranccsal rajzoljunk és a **Constraint** paranccsal méretezzünk egy kört, amely a henger homlokfelületének kontúrjával koncentrikus és 22mm átmérőjű.

Constraint Definition	
	₽

Miután az alsó homlokfelületen is külön Sketch formájában elvégeztük ugyanezt, de ezúttal 16mm-es kört rajzolva a két Sketch által már meghatározható a kúpos furat.



A két kör által meghatározott térfogatnak a modellből való kivonásához kattintsunk a **Removed Multi-sections Solid** ("Keresztmetszeteivel meghatározott térfogat eltávolítása") ikonra, ekkor egy párbeszédablak jelenik meg. A felső mezőbe (ami még üres) kell beillesztenünk a két kört tartalmazó Sketch-et úgy, hogy vagy a fában, vagy a kontúrjukon rájuk kattintunk. Ennek hatására a Sketch-ek bekerülnek a kijelölt keresztmetszetek közé.

	Removed Multi-Sections Solid Definition		
	Guides Spine Coupling Relimitation	.Section1	No Section Tangent Closing Point 1 Sketch.11 Extremum.1 2 Sketch.10 Extremum.2
	in langent	Section2	Guides Spine Coupling Relimitation No Guide Tangent
	Replace: Remove: Add Smooth parameters Angular correction: 0,5deg	Closing Point	Replace Remove Add
⁄ →	Deviation: 0,001mm	\rightarrow	Angular correction: 0.5deg Deviation: 0,001mm OK Cancel Preview

Az eltávolítás helyes megadásához a modellen jelölt két keresztmetszet (Section1 és Section2) mellett láthatjuk az egymás felett elhelyezkedő Closing Point (Záró pont)-okat. Habár ezek már egy alkotó két végén találhatók a pontokból érintő irányban mutató irányvektoroknak is egy irányba kell állniuk a helyes megadáshoz. Ezek iránya a nyílra való kattintással változtatható. Kattintsunk a felső vektorra, hogy az alsóval egy irányba álljon, majd az **OK** gombbal fogadjuk el a végeredményt.



A modell elkészült, a meneketet megtekinteni a **Tap-Thread Analysis** (Menetes furat-Csavarorsó analízis) gombra kattintva, majd a megjelenő ablakban az Apply (Elfogad) gombra kattintva lehet.

