

Taller 3

Hi ha equacions que no es poden resoldre sense ordinadors?

 Objectius	▪ Posar de manifest que hi ha problemes elementals que porten a equacions per a les quals no existeix el que s'anomena una "fórmula tancada" on puguem substituir les dades i amb poques operacions obtenir la solució exacta. ▪ L'única cosa que es pot fer és calcular una solució aproximada amb el que anomenem "mètodes numèrics". El que s'obté és només una aproximació a la solució real, però l'error es pot fer tant petit com es vulgui a canvi d'augmentar la quantitat de càlcul.
 Descripció	S'introdueixen les operacions i fórmules elementals d'un full de càlcul que ens permeten fer un nombre molt gran d'operacions similars en molt poc temps. Segons la formació dels participants es presenten un o més problemes d'entre els següents: ▪ Cilindre que sura horitzontal a l'aigua: donada la densitat, calcular quina part queda fora de l'aigua. ▪ Vaixell (forma simplificada del buc). Calcular la posició de la línia de flotació. ▪ Atracció del Tibidabo (cadiretes penjades amb cadenes d'una base que gira amb una certa velocitat). Calcular la separació de la vertical a partir dels paràmetres del problema. Per acabar el taller s'explica la necessitat del càlcul numèric en enginyeria i es veuen exemples de projectes realitzats a la UPC. També es pot explicar l'aplicació al càlcul de trajectòries en un camp gravitatori, des de naus espacials fins asteroides.
 Requisits	Per a 1 i 2, principi d'Arquímedes i trigonometria elemental. Per a 3, descomposició de forces, moviment circular uniforme, acceleració centrípeta.

**Comentari**

En el problema 1 els estudiants han de buscar l'àrea d'un segment circular en funció de la seva sageta o, alternativament, en funció de l'angle que formen els radis dirigits als vèrtexs del segment. L'equació a resoldre és trobar l'angle (o la sageta del segment) en funció de l'àrea, que és una equació trascendent i s'ha de resoldre numèricament mitjançant bissecció.

En el problema 2 es considera una forma simplificada per al buc d'un vaixell. Per exemple, forma de prisma triangular (les bases triangulars queden perpendiculars a la superfície de l'aigua) amb una piràmide triangular sobre cada base per simular la proa (popa de la mateixa forma per garantir la flotació amb les arestes laterals del prisma paral·leles a la superfície). El pes del vaixell s'equilibra amb el pes de l'aigua desplaçada per la part submergida, però per calcular la posició de la línia de flotació cal resoldre una equació polinòmica de grau 3, cosa que precisa algun mètode numèric. Per calcular el volum de la part submergida els estudiants hauran de treballar amb les fórmules per al volum de prismes i piràmides.

El problema 3 necessita una mínima anàlisi de les forces i la relació entre l'acceleració normal i la velocitat en un moviment circular uniforme. Amb alguna transformació senzilla el problema porta a una equació polinòmica de 4t grau.

En tots els problemes es planteja un primer mètode mitjançant bissecció, implementat en full de càlcul de manera que es troba una xifra decimal cada vegada. Si hi ha temps s'explica el mètode de la secant (similar a Newton-Raphson però sense derivades) i s'implementa en el full de càlcul.



Alumnes de 4t d'ESO i Batxillerat
Grup màxim 25 alumnes



Jaume Soler
Professor del Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental UPC



De 10 a 13 h