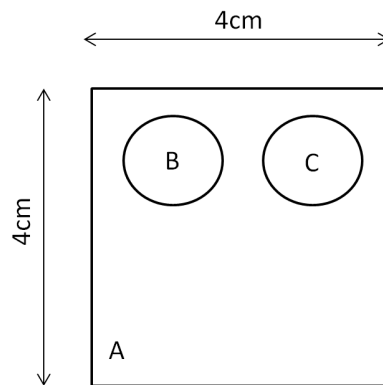


1. Objektet i figur 1 avbildas med en linjär ultraljudstransducer rakt uppifrån. Tabell 1 anger de akustiska egenskaperna för objektets olika material A-C. Material B och C är homogena medan A är icke-homogent med många reflektorer som är i storleksordningen en våglängd. Dessa reflektorer har samma akustiska impedans som material B. Rita och förklara hur avbildningen av objektet kommer att se ut samt beskriv hur eventuella artefakter uppkommer samt namnge dessa. Ange även hur du antar att *time-gain-compensation* (TGC) är inställd. (4p)

Tabell 1. Akustiska egenskaper för material A-C.

	Akustisk impedans (kg/m ² s)	Attenueringskoefficient (dB/cm)	Ljudhastighet (m/s)
A	$1,38 \times 10^6$	2	1540
B	$1,64 \times 10^6$	8	1538
C	$7,80 \times 10^6$	2	1541



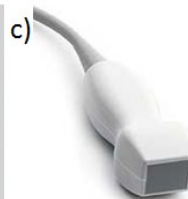
Figur 1. Objekt som avbildas i uppgift 1.

2. En barnmorska undersöker ett foster i vecka 38 med ultraljud. En kurvlinjär transducer med centerfrekvens 2 MHz används för att samla in bilder i B-mode.
- a) Uppskatta den axiella upplösningen i ultraljudsbilden genom att göra rimliga antaganden om nödvändig information. **(1p)**
- b) Uppskatta den temporala upplösningen genom att göra rimliga antaganden om nödvändig information. **(2p)**
- c) I ett försök att förbättra bildkvaliteten aktiverar barnmorskan ultraljudsmaskinens funktion för *Tissue harmonic imaging*. Beskriv dess princip och på vilket sätt detta kan förbättra bildkvaliteten. **(2p)**

3. Bilden nedan visar tre olika typer av ultraljudstransducrar.

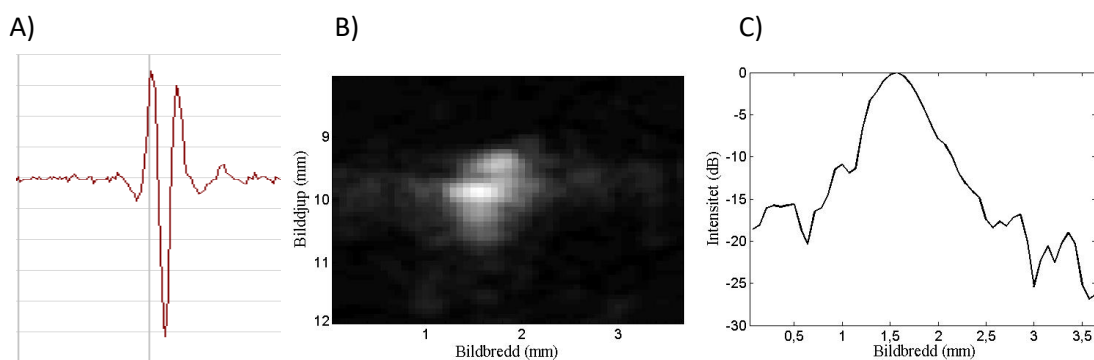
a) Ange dess namn samt rita upp en schematisk ultraljudsbild från var och en av transducernarna. **(3p)**

b) Nämn ett vanligt användningsområde för varje transducertyp och motivera utifrån transducernas egenskaper och funktion varför de används till just detta. **(3p)**



4. Ett ultraljudssystem med en linjär transducer (centerfrekvens: 12MHz) skickar ut pulser enligt bilden A. Bilden B är en point-spread-function (PSF) från detta ultraljudssystem. Bilden C visar bildintensiteten längs djupet 9,9 mm i bilden B med maximal intensitet = 0 dB. Antagande: ljudhastighet i kroppen = 1500 m/s.

- a) Uppskatta/beräkna systemets axiella och laterala upplösning? **(4p)**
- b) Hur blir den axiella upplösningen om pulsen hade bestått av 5 cykler. **(1p)**
- c) Hur skulle systemets PSF påverkas om transducerns "backing material" togs bort? **(2p)**
- d) Ange ett sätt att förbättra ett ultraljudssystems *laterala* upplösning. **(1p)**
- e) Ange ett sätt att förbättra ett ultraljudssystems *temporala* upplösning. **(1p)**



5. a) Nämn två anledningar till varför man använder olika frekvenser på det utsända ultraljudet när man avbildar människokroppen med ultraljud? Motivera ditt svar. **(2p)**

b) Ge exempel på hur följande antaganden kan påverka korrektheten i ultraljudsbilden. Ange ett exempel för varje antagande. **(2p)**

1) Ekon kommer från ekokällor utmed ljudvågens utbredningslinje

2) Amplituden på ekon är direkt relaterad till ekokällans reflektionsegenskaper