



Medicinska bildgivande system HL1202

Tentamen 2023-03-17, kl. 8.00 – 13.00

Personnummer och namn skall anges på varje inlämnat skrivpapper.

Blad- och uppgiftsnummer skall anges på varje inlämnat skrivpapper.

Redovisade svar skall vara tydligt formulerade och bara innehålla för frågan relevant information.

Inga hjälpmedel förutom miniräknare och utdelat formelblad är tillåtna.

Tentan består av totalt 21 uppgifter.

Del A bedöms enligt pass/fail och för att bli godkänd måste alla fem moduler bedömas som pass. Godkänd del A ger betyg E. Fx ges om max en av de fem modulerna bedöms ligga precis under nivån för pass.

Vid godkänd del A och inlämnad del B, ges slutbetyget på kursen av resultatet på del B med betyg D, C, B eller A. Betyg A ges vid $\geq 20p$, B $\geq 16p$, C $\geq 12p$, D $\geq 8p$.

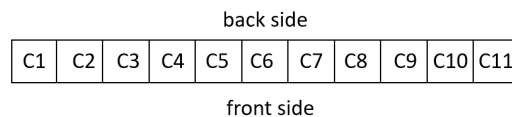
Tentans del B rättas endast vid godkänt resultat på del A.

Examinator: Matilda Larsson, 0702313264

Del A

Ultraljud

1. Förklara hur kristallerna (C1-C11) i transducern nedan ska aktiveras för att styra ultraljudspulsen till höger (dvs med fokus någonstans framför kristall C2). Exakta tidsfördröjningar behöver inte anges.



2. a) Beskriv den "trade-off" som finns mellan spatial upplösning och temporal upplösning i en ultraljudsbild.

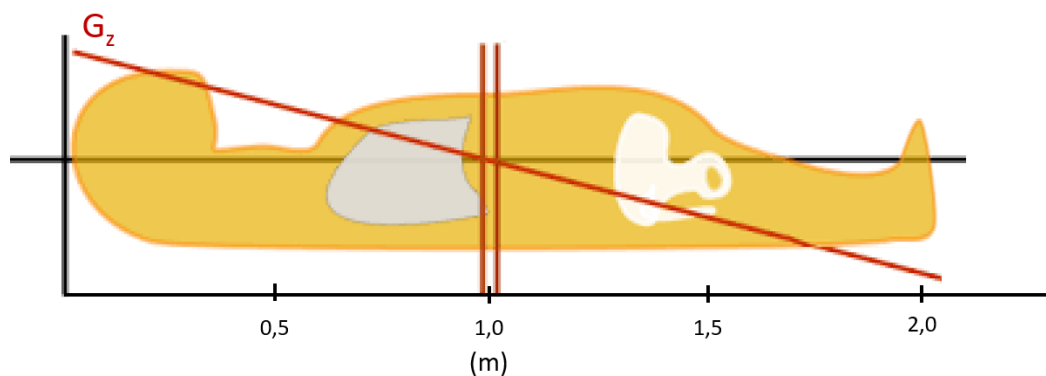
b) Beskriv två sätt att förbättra den spatiala upplösningen i elevationsriktningen.

3. Namnge artefakten som uppstått i ultraljudsbilden nedan samt förklara hur artefakten har uppstått. Ange även en trolig klinisk situation när den typen av artefakter kan uppkomma.



MR

4. En patient avbildas i en MR-kamera med $B_0=1\text{T}$. Ett gradientfält (G_z) på 60 mT/m slås på i z-led enligt figuren. För att avbilda skivan som är markerad med två röda vertikala streck används en RF-puls med centerfrekvens på $42,58\text{ MHz}$. Vilken skiva kommer att avbildas när en RF-puls med centerfrekvens på $43,86\text{ MHz}$ används? Ange skivans centrum i z-led.



5. Rita och förklara hur nettomagnetiseringen i z-led och xy-led påverkas av en:

a) 90°-puls i en spinekosekvens.

b) 180°-puls i en spinekosekvens.

6. Två MR-bilder (Bild 1 och Bild 2) tas på objektet i bilden till vänster. Objektet består av två olika material (A och B) och dess relaxationstider vid 1T anges i tabellen. Inställningarna som används för att ta bilderna anges nedan och de inställningar som inte anges antas vara samma för de två bilderna. Den streckade linjen markerar *field of view*.

a) Rita upp Bild 1 och Bild 2 och förklara vad som blir ljust och mörk och varför. Ange även vilken bild som har bäst T1-kontrast respektive T2-kontrast mellan objekt A och B.

b) Vilken bild har bäst temporal upplösning?

c) Vilken bild har bäst spatial upplösning?

Kom ihåg att motivera dina svar!

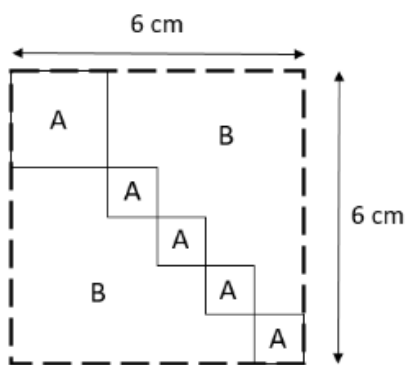


Bild 1

B₀: 1T
Matrisstorlek: 6 x 6 pixlar
TR: 3800 ms
TE: 80 ms
Field of view: 6 cm x 6 cm
Slicetjocklek: 2 cm

Bild 2

B₀: 1T
Matrisstorlek: 3 x 3 pixlar
TR: 300 ms
TE: 30 ms
Field of view: 6 cm x 6 cm
Slicetjocklek: 2 cm

	T1	T2
A	4000 ms	2000 ms
B	250 ms	70 ms

Övrigt

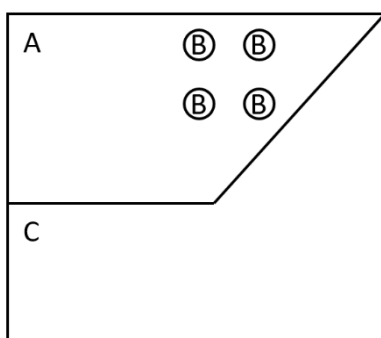
7. En patient med misstänkt hjärntumör ska undersökas med bildgivande tekniker för att ge underlag till diagnosticering och behandlingsplanering. Jämför följande avbildningsmetoder samt beskriv på vilket sätt varje metod skulle vara mest användbar: datortomografi (CT), magnetisk resonanstomografi (MRI) och positronemissionstomografi (PET). Vilka är teknikernas fördelar och nackdelar?

Del B

14. Objektet i figuren avbildas med en linjär ultraljudstransducer rakt uppifrån. Material A, B och C är homogena. De fyra cirkulära objekten B har en diameter på 0,4 mm. Avståndet lateralt mellan två objekt B på samma djup är 0,4 mm. Avståndet axiellt mellan två objekt B på samma laterala position är 4 mm. Akustiska egenskaper för material A, B och C anges i tabellen.

a) Rita och förklara hur avbildningen av objektet kommer att se ut samt beskriv hur eventuella artefakter uppkommer samt namnge dessa. Bortse från refraktionsartefakter. **(2p)**

b) Ange en avbildningssetup (dvs. en specifikation av nödvändiga parametrar som frekvens etc.) som kan användas för att upplösa de fyra objekten B både lateralt och axiellt genom att göra rimliga antaganden. Motivera ditt svar! **(1p)**



	Akustisk Impedans (kg/m ² s)	Attenueringskoefficient (dB/cm)	Ljudhastighet (m/s)
A	$1,38 \cdot 10^6$	2	1420
B	$1,62 \cdot 10^6$	5	1539
C	$7,90 \cdot 10^6$	2	1540

15. Ett halskärl avbildas med ultraljud. En linjär transducer används för att samla in bilder i B-mode och mäta blodflödes hastighet med pulsad Doppler.

a) Uppskatta den temporala upplösningen i ultraljudsbilden genom att göra rimliga antaganden om nödvändig information. **(1p)**

b) Uppskatta blodets hastighet då ett Dopplerskift på 2,5 kHz uppmäts genom att göra rimliga antaganden om nödvändig information. **(2p)**

16. Förklara principerna för fas- och frekvenskodning i x- och y-led vid avbildning med MR. **(3p)**

17. En fotled avbildas med en MR-kamera med $B_0=1T$. Ange en avbildningssetup (dvs. en specifikation av nödvändiga parametrar) som kan användas för att upplösa detaljer i fotleden som är 0,2 mm i x- och y-led och har följande relaxationstider vid 1T: $T_1=700$ ms, $T_2=70$ ms, då dess omkringliggande vävnad har följande relaxationstider vid 1T: $T_1=1000$ ms, $T_2=80$ ms. Gör rimliga antaganden och motivera ditt svar. **(3p)**