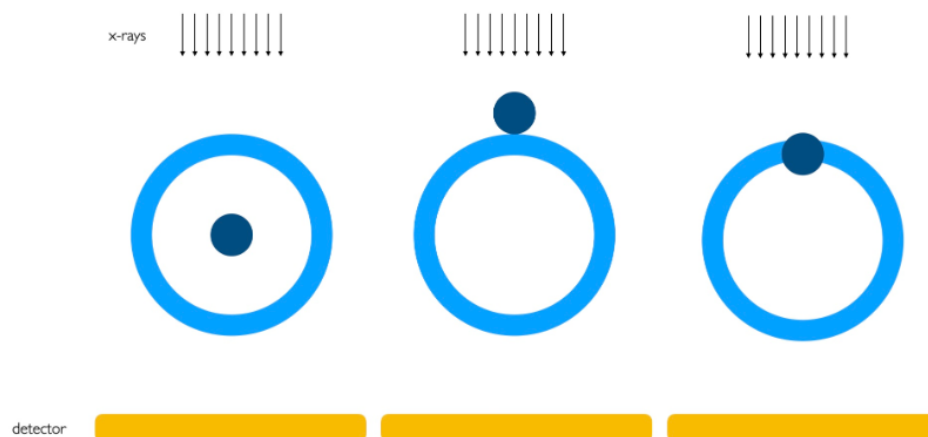


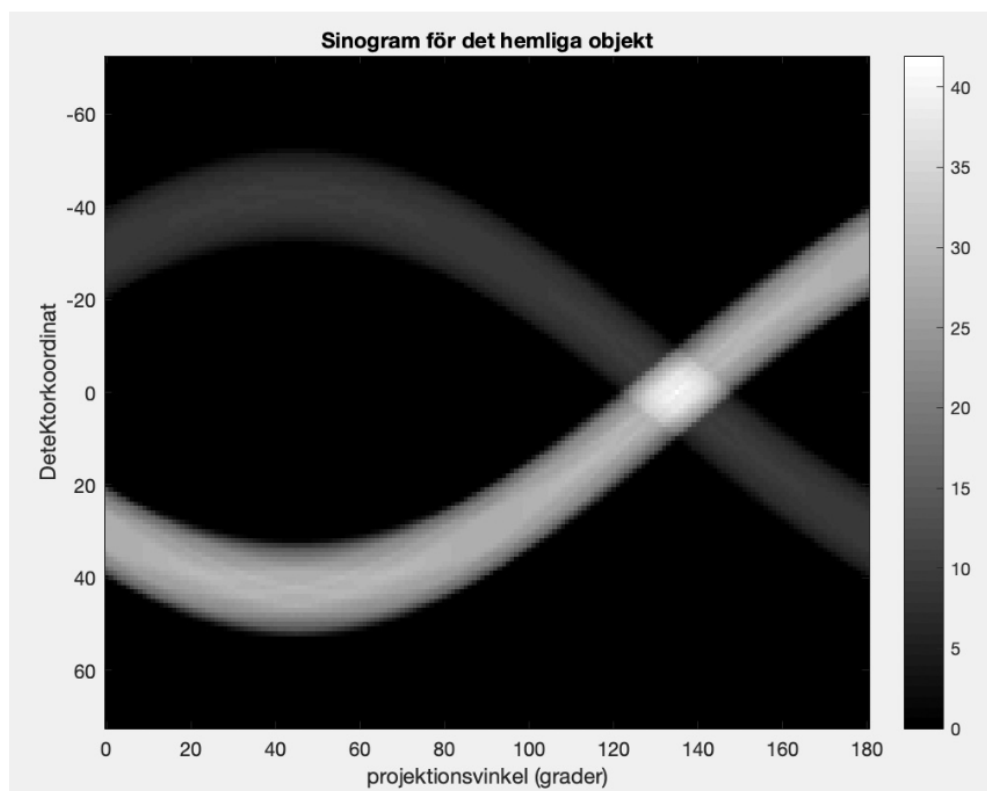
Transmission

1.E Inför nödvändiga symboler och bestäm objektkontrast (med avseende på den mörkblåa disken) i situationerna nedan. Kommentera kortfattat dina resultat. (Det vill säga: ge en kortfattad beskrivning av varför objektkontrast i ett fall är större/mindre/lika än i ett annat fall).



2.E Rita spektrumet från ett röntgenrör som opereras med accelerationsspänning V_a och från samma röntgenrör när accelerationsspänning ökas till V_b .

3.E Hemliga agenter har lyckats CT-skanna ett hemligt objekt men agenterna har inte gått HL1202 och kan inte förstå hur objektet kan se ut. Kan du skissa objektet åt dem?



har

Emission

4.E I figuren nedan har detektorkristallerna samma tjocklek och källa-kollimator avståndet är samma. Kollimatorerna samt källorna är identiska i de två fallen. Jämför räknehastighet samt spatiell upplösning i de två situationerna (dvs säg vilken som är bäst/ är samma?). Motivera ditt svar genom att införa nödvändiga symboler och bestämma räknehastighet samt spatiell upplösning i båda fallen. Du kan också godtyckligt välja (rimliga) numeriska värden och bestämma räknehastighet samt spatiell upplösning i det specifika fallet.



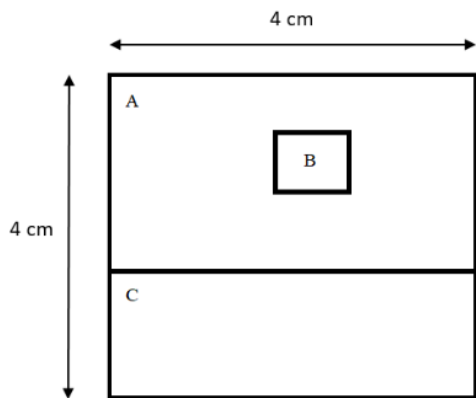
5.E I en PET-scan mäts antal counts längs skannerns *lines of response*. Beskriv hur man, från denna information kan få olika projektioner liksom de som man får när man roterar ett SPECT-kamerahuvud. (Använd gärna figurer/grafer/matematiska uttryck och håll texten kort)

6.E Hur fungerar en Photomultiplier tube (PMT)? Och hur kommer det sig att ut-signalen är proportionell mot energin som fotonerna deponerat i kristallen som PMT är optiskt kopplad till? (Använd gärna figurer/grafer/matematiska uttryck och håll texten kort)

Ultraljud_____

1.E Objektet i figuren avbildas med en linjär ultraljudstransducer rakt uppfifrån. Material A är icke-homogent med små reflektorer $< \lambda$ medan B och C är helt homogena material. Rita och förklara hur avbildningen av objektet kommer att se ut samt beskriv hur eventuella artefakter uppkommer samt namnge dessa. Akustiska egenskaper för materialen anges i tabellen.

	Akustisk impedans (kg/m ² s)	Attenueringskoefficient (dB/cm)	Ljudhastighet (m/s)
A	$1,4 \cdot 10^6$	2,0	1500
B	$1,6 \cdot 10^6$	2,2	1700
C	$1,5 \cdot 10^6$	2,4	1505



2.E Vilken typ av transducer används vid fosteravbildning? Namnge transducern och förklara hur kristallerna är placerade och hur de aktiveras för att generera en B-mode bild (gråskalebild). Beskriv även varför en sådan typ av transducer lämpar sig bra för just fosteravbildning.

3.E Bestäm axiell, lateral och temporal upplösning i en ultraljudsbild som tas med följande inställningar:

Bildbredd: 5 cm

Bilddjup: 8 cm

Antal linjer i bilden: 200

Centerfrekvens: 10 MHz

Antal cykler: 3

Antal fokusdjup: 1

MR_____

4.E Beskriv kortfattat hur en spineko-sekvens går till och hur nettomagnetiseringen varierar i z- och xy-planet. Beskriv även när RF-pulser skickas ut, när gradienter är påslagna samt när signalen samlas in.

5.E En protondensitetsviktad MR-bild tas av ett 2D-snitt av ett barnhjärta med följande inställningar: TR = 3000 ms TE = 20 ms, *field of view* = 10 x 10 cm och matrisstorleken 200 x 200 pixlar.

a) Uppskatta den temporala upplösningen samt beskriv två sätt för att förbättra den.

b) Uppskatta bildens spatiella upplösning samt beskriv två sätt för att förbättra den.

a) Uppskatta den temporala upplösningen samt beskriv två sätt för att förbättra den.

b) Uppskatta bildens spatiella upplösning samt beskriv två sätt för att förbättra den.

6.E T2-viktning är en vanlig kontrasttyp i en MR-bild.

b) Beskriv varför olika typer av vävnader har olika T2-tider.

c) Motivera hur TR och TE bör väljas för att få en T2-viktad bild.

Övrigt_____

7.E Vilken modalitet skulle du välja för att avbilda en patient med kraftiga buksmärtor?

Motivera ditt svar utifrån avbildningsmöjlighet, upplösning och patientsäkerhet.

Ultraljud_____

1.AC Beskriv hur ett speckle skapas samt principen för tekniken *speckle tracking*. (3p)

2.AC Ett barns hjärta avbildas med ultraljud och en phased array används för att samla in bilder i B-mode.

a) Uppskatta den axiella upplösningen i ultraljudsbilden genom att göra rimliga antaganden om nödvändig information. (1,5p)

b) Uppskatta den temporala upplösningen genom att göra rimliga antaganden om nödvändig information. (1,5p)

MR_____

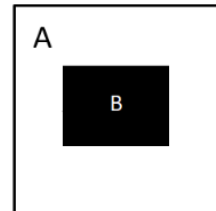
3.AC Objektet i figuren till höger, där $T1_A = 250$ ms, $T2_A = 70$ ms, $T1_B = 3000$ ms och $T2_B = 1500$ ms, avbildas i en MR-kamera med en spinekosekvens. Välj och motivera ett val av TR- och TE-tid som gör att bilden blir T1-viktad. Rita även när RF-pulser samt gradientfält är applicerade i figuren till vänster. Ange tidsangivelser på de horisontella axlarna samt markera TR och TE i figuren. (3p)

RF _____

G_x _____

G_y _____

G_z _____



4.AC En patient med befarad hjärnskada efter en falloxycka undersöks med en MR-kamera (3T).

a) Uppskatta temporal upplösning av en T1-viktad bild av hjärnan i 3D med hög kontrast mellan grå och vit hjärnvävnad genom att göra rimliga antaganden. Tabellen anger T1 och T2-tider för grå och vit hjärnvävnad vid $B_0 = 3T$. (2p)

b) Ange relevanta parameterar som ger avbildningen en spatiell upplösning på 0,5 mm i x- och y-led samt 3 mm i z-led. (1p)

	T1 (ms)	T2(ms)
Grå hjärnvävnad	1331	80
Vit hjärnvävnad	832	110

Transmission_____

5.AC Diskutera vilka *trade offs* som finns när man skall bestämma anodens tiltning i ett röntgenrör samt på vilket sätt valet påverkar avbildningen. (3p)

6.AC Ett stort företag ger dig obegränsad budget för att bygga en CT-skanner för att avbilda hjärta. Intresse ligger framförallt i att kunna återge hjärtats rörelse i 3D under ett hjärtslag och att kunna detektera eventuella skillnader från ett slag till ett annat. Beskriv hur du skulle gå tillväga för att designa en sådan skanner. Fokusera framförallt på problemet att få fram 3D bilder i realtid. (3p)

Emission_____

7.AC Prof. S Cherry (UC, Davis) har dedikerat de senaste åren åt utveckling av en så kallad *full-body PET*. Det handlar om en PET skanner som har en vanlig diameter (cirka 1 m) men är cirka 2 m lång (jämfört med cirka 30 cm för en vanlig PET skanner) så att man kan skanna en patient head-to-toe i en enda tagning (i stället för att behöver skjuta in patientbädd cirka 10 ggr 20 cm åt gången som i en vanlig PET skanner). Vilka fördelar respektive nackdelar har en full-body PET skanner jämfört med en vanlig? Diskutera i synnerhet: effektivitet, spatiell upplösning, random to true samt scatter to primary ratio. (3p)

8.AC Antag att du vill kunna avbilda brösttumörer med en gammakamera och att du vill använda en radiofarmaka som har en *uptake* som är 30% högre för tumörceller än för frisk vävnad (alltså: tumörceller kommer att ha 30% högre aktivitet än friska celler). Introducera nödvändiga symboler och uppskatta volymen för den minsta tumör som kan detekteras. Diskutera, baserat på uttrycket, vilka parametrar som bör prioriteras i design av gammakamera och av insamlingsprotokoll. (3p)