

**Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.**  
**2012-08-22 kl. 14.30-18.30**

<b>Tillåtna hjälpmedel:</b>	Tabeller och formler, BETA, Physics Handbook, Formelsamling i Elektromagnetisk fältteori Formelsamling i Elektriska kretsar, Valfri kalkylator men inga egna anteckningar utöver egna formler på sista bladet i formelsamlingen i Elektromagnetisk fältteori
<b>Förfrågningar:</b>	Xuezhi Zeng akn 1723, mobil 0762743170
<b>Lösningar:</b>	anslås på kursens hemsida
<b>Resultatet:</b>	anslås på kursens hemsida senast 2012-08-31
<b>Granskning:</b>	Sker på plats och tid enligt resultatlistan
<b>Kom ihåg</b>	Poängavdrag görs för otydliga figurer, utelämnade referensriktningar, dimensionsfel och utelämnade motiveringar.

---

# OBS!

Svaren på förståelsedelen skall ges på tesen som skall lämnas in.

Förståelsefrågorna besvaras genom att markera en av rutorna efter varje påstående till höger. En och endast en ruta på varje rad skall markeras.

De tre svarsalternativen (från vänster till höger är) Rätt, Vet ej och Fel. Riktigt svar ger +0.5 poäng oriktigt svar ger -0.5 poäng. Vet ej är neutralt och ger noll poäng. Uteblivet svar tolkas som vet ej.

Förståelseuppgifterna ger maximalt 2 poäng och lägst 0 poäng och man kan därför få 2 poäng även med ett vet ej svar.

### Fråga 1

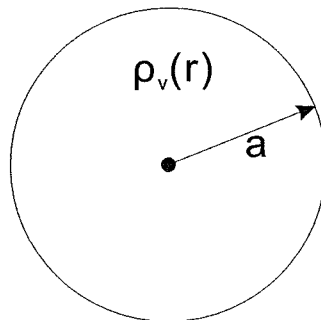
#### Problemlösningsdel, 6poäng

En laddad sfär har radien  $a$ . Volym-laddningsdistributionen för sfären är

$$\rho_v(r) = \frac{\rho_0}{r}$$

a) Beräkna  $E$  fältet överallt. (4 p)

b) Beräkna potentialen på ytan av sfären. Antag att potentialen är noll oändligt långt borta. (2 p)



#### Förståelsedel 6poäng

c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Elektrostatiken baseras på tre postulat.

Det elektriska fältet från en punktladdning ökar med avståndet.

Det electrostatiska fältet är källfritt.

Den elektriska kraften mellan två laddade partiklar halveras när avståndet mellan laddningarna fördubblas.

Om man sätter en metallstång i ett elektriskt fält, blir det inre av metallstången fält-fritt.

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Polära molekyler tenderar att vilja ställa in sig ordnat i förhållande till elektriska fält.

Spänningen kan skrivas som integralen av det elektriska fältet mellan två punkter.

En sfärisch symmetrisk laddningsfördelning ger samma fält utanför laddningen som en punktladdning med samma laddning.

Gauss lag uttrycker det elektriska flödet genom en sluten yta är proportionellt mot laddningen

Innanför ytan.

Potentiell energi är relaterad till arbete.

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Kapacitansen för en kondensator beror på laddningen.

Kondensatorer kan användas för att lagra energi.

Resistansen för en ledare ökar då temperaturen ökar.

Två seriekopplade kondensatorer har samma mängd laddning.

Resistansen för vissa ledare är beroende av strömmen genom ledaren.

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

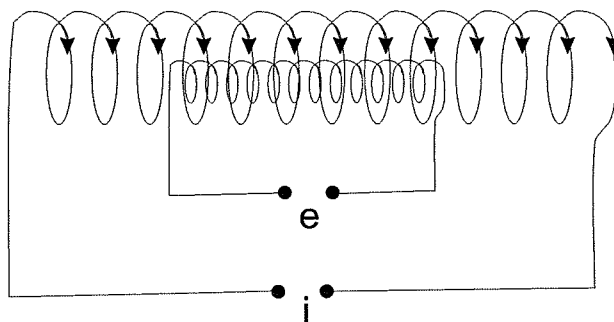
## Fråga 2

### Problemlösningsdel, 6poäng

- a) Stoppa in en liten spole (längd 6,0 cm; tvärsnittsarea  $2,0 \text{ cm}^2$ , antal varv 200) i en större spole med längden 0,40 m och tvärsnittsarea  $4,0 \text{ cm}^2$  (se figur). I den stora spolen (1600 varv) är strömmen

$$i = 0,2 \sin 100\pi t \text{ A}$$

Beräkna den inducerade spänningen i den lilla spolen. Antag att de båda spolarnas axlar sammanfaller.



### Förståelsedel, 6poäng

#### b) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Om man seriekopplar en resistans, en kapacitans och en induktans kan man hitta en frekvens där kretsen uppför sig helt resistivt.

Enligt Kirchhoffs spänningslag är summan av alla spänningar i en sluten slinga lika med noll.

Kirchhoffs strömlag uttrycker laddningskonservering.

I ett system med två parallellkopplade komponenter är strömmen genom de båda komponenterna lika stor om de två komponenterna är identiska.

Maskanalys bygger på Kirchhoffs spänningslag.

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Kraften från ett magnetfält på en laddad partikel i vila är noll.

Om en ledare utsätts för ett varierande magnetiskt flöde induceras en ström i ledaren.

Magnetfältet mitt emellan två parallella raka ledare med olika riktning på strömmen är starkare än på samma avstånd på andra sidan av en av ledarna.

Vid seriekoppling av resistanser kommer strömmen genom varje resistans bli samma.

Spänningsdelning beskriver hur spänningen fördelar sig över två parallellkopplade resistanser.

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Om man sätter vänster hands tumme längs strömmen och böjer fingrarna pekar de längs magnetfältlinjerna.

Kraften från ett magnetfält på en laddad partikel som rör sig är i samma riktning som hastigheten.

En likström i en ledare ger upphov till ett magnetiska fält som cirkulerar runt ledaren.

Om en ledare utsätts för ett varierande magnetiskt flöde induceras en ström i ledaren.

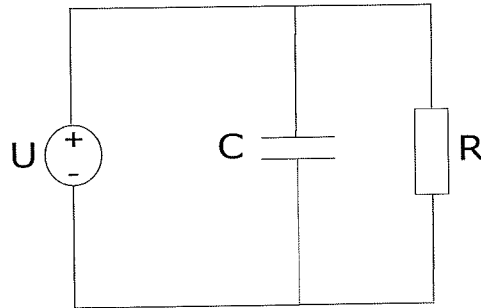
Ett ferromagnetiskt material förstärker ett yttre pålagt magnetfält.

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Fråga 3**

**Problemlösningsdel, 6poäng**

Fleer komponenter kopplas ihop till en krets så som figuren visar.



Komponentdata  $R = 50 \Omega$  och  $C = 100 \mu\text{F}$ .

- a) Bestäm strömmen genom vardera komponent om  $U = 220 \text{ V}$  (likspänning). (2 p)
- b) Beräkna effekten för kretsen om  $U = 220 \sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ V}$  (4 p).

**Förståelsedel 6poäng**

c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

- Ett trefassystem har typiskt tre faser med inbördes fasskillnad på 120 grader.  ja  ?  nej
- I ett trefassystem har huvudspänning och fasspänning samma amplitud.  ja  ?  nej
- Jordfel i ett trefassystem sker typiskt när en nolledare kommer i kontakt med maskinhölje.  ja  ?  nej
- Summan av de momentana spänningarna, i förhållande till jord, i ett trefassystem är noll.  ja  ?  nej
- I ett Y-kopplat trefassystem, blir strömmen i nolledningen noll om belastningen är symmetrisk.  ja  ?  nej

d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

- $\exp(j\pi)$  i komplex notation är samma som att multiplicera med -1.  ja  ?  nej
- Uttrycken för parallellkoppling och seriekoppling gäller även vid komplex notation.  ja  ?  nej
- Kirchhoffs spänningslag och Kirchhoffs strömlag gäller även vid komplex notation.  ja  ?  nej
- En voltmeter kopplas in parallellt med den komponent man vill mäta spänningen över.  ja  ?  nej
- En ideal voltmeter borde ha noll resisitans.  ja  ?  nej

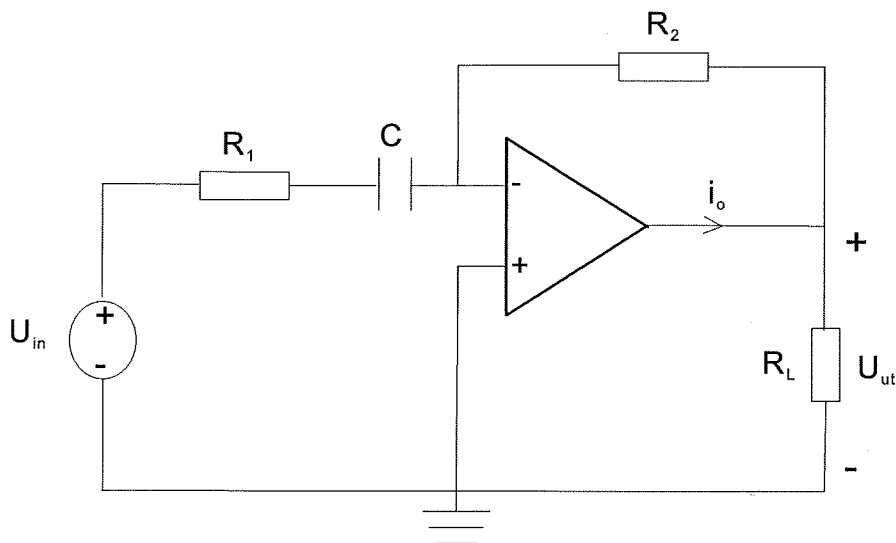
e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

- Det krävs summation av strömmar från tusentals nervceller för att man skall kunna avläsa EEG med elektroder på skalpen.  ja  ?  nej
- Den dödande gränsen för ström som passerar i hjärtrakten är 50 mA för likström.  ja  ?  nej
- Med inopererade elektroder kan man registrera aktiviteten från enstaka nervceller från hjärnan hos vakna apor under flera års tid.  ja  ?  nej
- Elektricitetens farlighet beror på hur stor laddning som förmedlas till kroppen.  ja  ?  nej
- EEG-signaler är mycket svaga, så styrning av en dator eller annan utrustning med signaler direkt från hjärnan kräver att man opererar in elektroder i hjärnan på en patient.  ja  ?  nej

#### Fråga 4

#### Problemlösningsdel, 6poäng

a) Antag att operationsförstärkaren är ideal.  $U_m = 10 \sin(100\pi \cdot t) \text{ V}$ .  $R_1 = 5 \text{ K}\Omega$ ,  $R_2 = 50 \text{ K}\Omega$ ,  $R_L = 5 \text{ K}\Omega$  och  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ . Beräkna  $U_{\text{ut}}$  och  $i_o$ . (6 p)



#### Förståelsedel 6poäng

##### b) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Då en muskelcell depolariseras aktiveras den och dras ihop.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrokardiografi bygger på att man mäter strömmar som funktion av tiden mellan olika punkter på kroppen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ett polariserat cellmembran kan modelleras med en negativ ytladdningstäthet på insidan av cellmembranet och en positiv ytladdningstäthet på utsidan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det är tidsvariationer i potentialen över cellmembranen som ger upphov till hjärtats elektriska aktivitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hjärtats elektriska aktivitet kan modelleras med en elektrisk dipol vars styrka och riktning ändras i tiden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

##### c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Ett oscilloskop används för att studera hur en spänning ser ut i tiden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Halleffekten kan användas för att mäta statiska magnetfält.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utimpedansen för en ideal operationsförstärkare är noll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En komparator kan användas i en AD-omvandlare. Den jämför två signaler.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man kan använda samma tångamperemeter för att mäta både likström och växelström.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

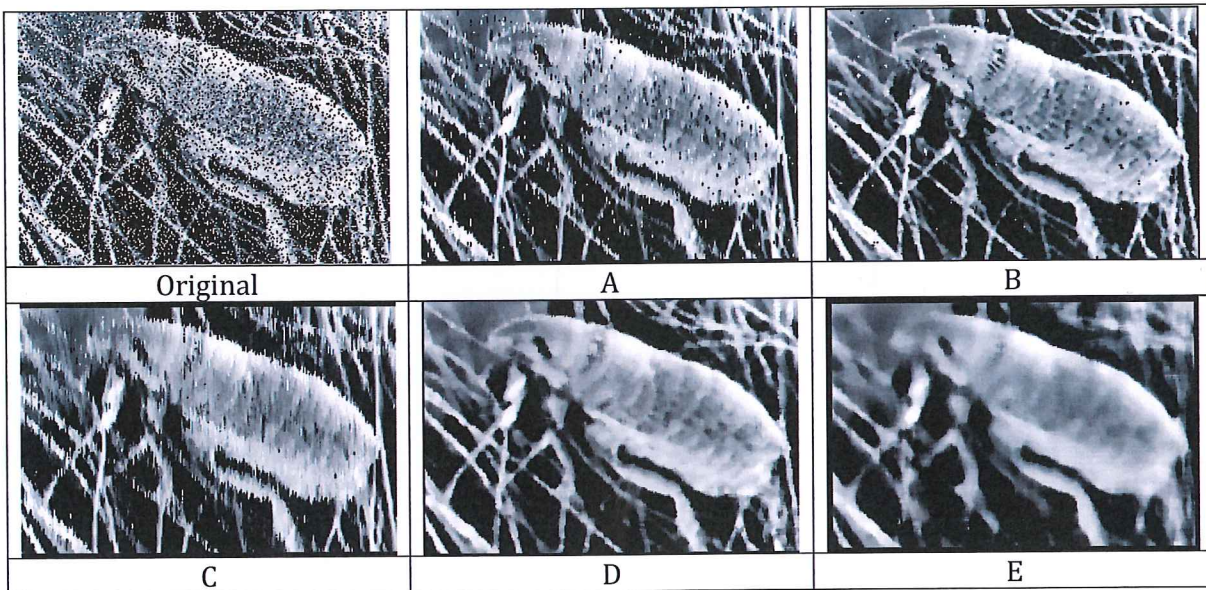
##### d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Frekvensspektrat av en signal ger ingen information om fasen hos varje frekvenskomponent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En uppmätt analog tidssignal är definierad för alla tider som mätningen pågår.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ickekausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Den allmänna definitionen av ett FIR-filter kan skrivas som en faltnig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spänningen över en komponent i en elektrisk krets kan betraktas som ett exempel på en kontinuerlig signal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Fråga 5

### Problemlösningsdel, 6poäng

a) Här nedan finns en bild som även innehåller sk Salt & Peppar brus. Fem olika medianfilter har använts för att filtrera originalbilden. Para ihop bild med rätt storlek på matrisen. De olika median matriserna har storlekarna: 5x5, 3x3, 9x9, 1x5 respektive 1x9. (3p)



b) Ett filter beskrivs av matrisen till vänster och en bild av matrisen till höger. Använd filtret till bilden och beräkna utmatrisen. (3p)

0	1	0
1	4	1
0	1	0

2	1	2
1	4	1
2	1	2

### Förståelsedel 6poäng

c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

- |  | ja                       | ?                        | nej                      |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Fouriertransformationen av ett digitalt foto är inte möjligt att göra för hand.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Medianfilter som är bra på ta bort så kallat salt-och pepparbrus är ett linjärt filter.                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fasinformation i en Fouriertransform av en bild är viktig för att tala om var i bilden detaljerna finns. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faltnig övergår i rumsfrekvensplanet till en vanlig fourierintegral.                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bilder med mycket konstanta områden har Fouriertransformer med mycket energi i vid höga rumsfrekvenser.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga

- |   | ja                       | ?                        | nej                      |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| En gråskalebild karakteriseras av en intensitet som varierar i två dimensioner.         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| För att ögat skall kunna observera många olika intensiteter varierar pupillens öppning. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ögat kan samtidigt observera 60 olika gråskalenivåer.                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En digital bilds histogram uttrycker hur många pixlar en viss gråskalenivå har.         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| För att förstärka konturerna hos ett rekonstruerat objekt kan man lågpssfiltera bilden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

- |  | ja                       | ?                        | nej                      |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Exponering med mikrovågor medför ökad perfusion i mänsklig vävnad.                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vid MRI använder man spinnets hos olika atomkärnor för att göra avbildningar av kroppen.                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnetkamera tekniken fungerar endast med väteatomer.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CT lämpar sig bättre att avbilda mjukdelar i kroppen än MRI.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bildrekonstruktionsalgoritmen vid ett solfjäderformat strålknippe använder sig inte av Radontransformen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |