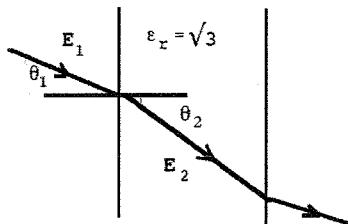


# 1 (Elektrostatik)

Problemlösningssdel (8 poäng)

- a) En stor plan skiva av dielektriskt material, med  $\epsilon_r = \sqrt{3}$ , befinner sig i ett yttre homogent elektriskt fält  $E_1$ . Fältlinjerna utanför skivan bildar vinkeln  $\theta_1 = 30^\circ$  med normalen till ytan. Vad är fältet  $E_2$  och vad är vinkeln  $\theta_2$ . Endast svar krävs. (3 poäng)

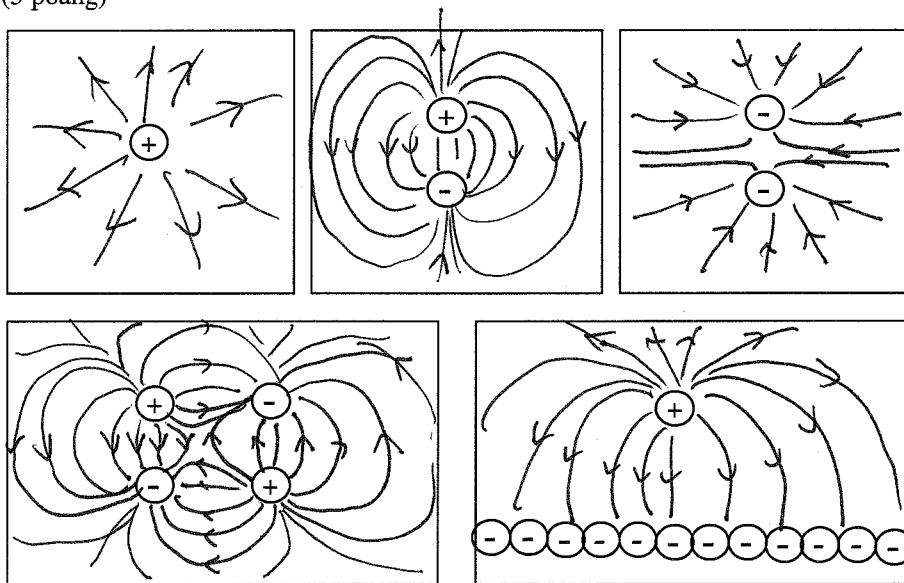


$$\theta_2 = 45^\circ \quad E_2 = \frac{E_1}{\sqrt{2}}$$

- b) Vad är polarisationsytladningstätheten  $\rho_{ps}$  i ovanstående situation. Ge ett uttryck som funktion av  $E_1$ . Endast svar krävs. (2 poäng)

$$\rho_{ps} = \epsilon_0 (E_{1n} - E_{2n}) = \epsilon_0 (E_1 \cos \theta_1 - E_2 \cos \theta_2) = \epsilon_0 \left( \frac{\sqrt{3}-1}{2} \right) E_1$$

- c) Skissa de elektriska fältlinjerna från följande laddningar. Markera även fältets riktning med pilar. Alla bilder visar olika konfigurationer av positivt och negativt laddade punktladdningar. För poäng ska det principiella utseendet på fältlinjerna vara korrekt i hela det markerade kvadratiska området för respektive konfiguration. (3 poäng)



**Förståelsedel (4 poäng)**

<b>d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på ett och endast ett postulat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på två och endast två postulat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på Gauss lag och på att E-fältet är rotationsfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på Amperes lag och på att B-fältet är källfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på att E-fältet är konservativt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på att B-fältet är divergensfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
I elektrostatiken är E-fältets tangentialkomponent kontinuerlig i gränsen mellan två material med olika permittivitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I elektrostatiken är E-fältets normalkomponent kontinuerlig i gränsen mellan två material med olika permittivitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I elektrostatiken är D-fältets tangentialkomponent kontinuerlig i gränsen mellan två material med olika permittivitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I elektrostatiken är D-fältets normalkomponent kontinuerlig i gränsen mellan två material med olika permittivitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Randvillkoret för E-fältets tangentialkomponent härleds utifrån att E-fältet är konservativt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Randvillkoret för E-fältets normalkomponent härleds utifrån att E-fältet är konservativt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>f) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
Enheten för det elektriska fältet är $V/m^2$ .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Den elektriska potentialen är en vektorstorhet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
På stort avstånd från en elektrisk dipol avtar fältet som $1/R^2$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
På stort avstånd från en elektrisk dipol avtar potentialen som $1/R^3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det elektrostatiske fältet i en perfekt ledare är alltid konstant lika med noll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vakuum har den relativa permittiviteten $\epsilon_r=1,0$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>g) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
Källan till förskjutningsfältet $D$ är de fria laddningarna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sambandet $D=\epsilon E$ mellan E- och D-fältet kan härledas utifrån postulaten för elektrostatiken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polarisationsfältet $P$ är fältet från bundna laddningar i ett material.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dielektriska material egenskaper modelleras med hjälp av elektriska dipoler.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
För att göra en övre uppskattning av resistansen antar man en approximativ strömfördelning.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
För att göra en undre uppskattning av resistansen antar man en approximativ potentialfördelning.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

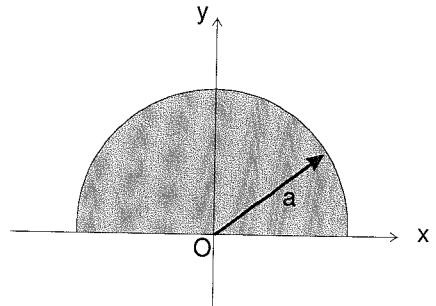
## 2 (Elektrostatik)

Problemlösningsdel (8 poäng)

- a) En halvcirkelformad skiva med radien  $a$  är placerad i den övre halvan av  $x$ - $y$  planet. På plattan ligger en jämnt fördelad laddningstäthet med ytladdningstätheten  $\rho_s$ . Kan  $E$ -fältet i origo,  $O$ , beräknas med följande uttryck? Motivera ditt svar.

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^a \int_0^\pi \frac{\rho_s}{r^2} (\hat{x} \cos \varphi + \hat{y} \sin \varphi) r d\varphi dr$$

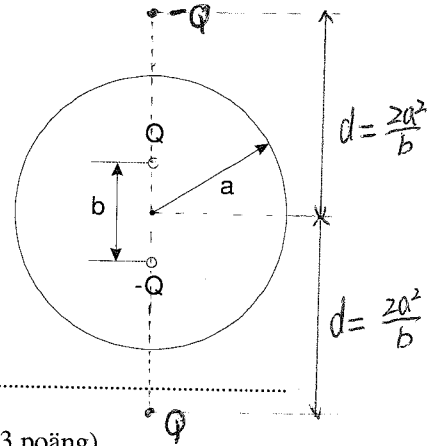
Om inte, hur ser det korrekta uttrycket ut? (3 poäng)



The correct expression is  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^a \int_0^\pi \frac{\rho_s}{r^2} (-\hat{x} \cos \varphi - \hat{y} \sin \varphi) r d\varphi dr$

- b) Inuti ett långt metallrör med radien  $a$  och parallellt med dess centrumaxel löper två tunna metalltrådar. Avståndet mellan trådarna är  $b$  och båda ligger  $b/2$  från axeln. Trådarna har laddningen  $Q$  respektive  $-Q$ . Här kan vi använda spegelladdningar för att lösa problemet. Bestäm först spegelladdningarnas läge och storlek. Endast svar krävs. (2 poäng)

The positions and values of the image charges are shown in the figure.



- c) Bestäm  $b$  så att ingen elektrostatisk kraft verkar på ledarna. (3 poäng)

In order to make the force on the conductors to be zero,  $E$  field must be zero on the conductors. According to Gauss law, we have:

$$\frac{Q}{2\pi(d+\frac{b}{2})L} + \frac{Q}{2\pi(d-\frac{b}{2})L} - \frac{Q}{2\pi bL} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d+\frac{b}{2}} + \frac{1}{d-\frac{b}{2}} - \frac{1}{b} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\frac{2a^2}{b} + \frac{b}{2}} + \frac{1}{\frac{2a^2}{b} - \frac{b}{2}} - \frac{1}{b} = 0$$

$$\Rightarrow b = \sqrt{4(\sqrt{3}-2)} a$$

**Förståelsedel (4 poäng)**

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

	ja	?	nej
I grunden bygger fysiken i uppgift a på Gauss lag och på att E-fältet är rotationsfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på Amperes lag och på att B-fältet är källfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på att källan till D-fältet är den fria laddningstätheten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på att rotationen av H-fältet är den fria strömtätheten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gauss lag på punktform kan bevisas matematiskt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Att E-fältet är konservativt kan bevisas matematiskt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

	ja	?	nej
Dielektriska egenskaper modelleras med elektriska dipoler.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dielektriska material modelleras med fria laddningar som tillförs materialet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I elektrostatiken modelleras perfekt ledande metaller som ekvipotentialytor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrostatiken säger att det på ytan av en metall kan existera tangentiella fältkomponenter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Den elektriska potentialen kan definieras som $E = -\nabla V$ .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Den elektriska potentialen kan definieras som $E = \nabla V$ .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

	ja	?	nej
D-fältet spelar ungefär samma roll i elektrostatiken som M-fältet i magnetostatiken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P-fältet spelar ungefär samma roll i elektrostatiken som A-fältet i magnetostatiken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E-fältet spelar ungefär samma roll i elektrostatiken som B-fältet i magnetostatiken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gauss lag i elektrostatiken motsvaras ungefär av Biot-Savarts lag i magnetostatiken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En elektrisk laddning som ligger still i ett elektriskt fält känner en kraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En elektrisk laddning som rör sig i ett elektriskt fält känner en kraft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

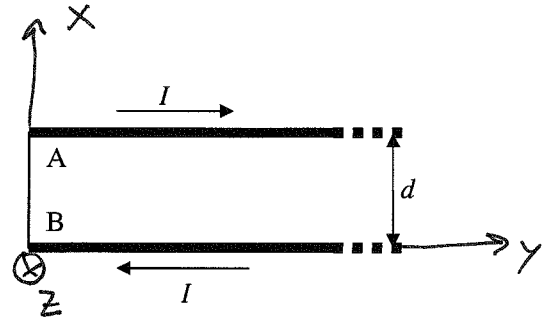
**f) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**

	ja	?	nej
Speglingsmetoden kan användas för att lösa Poissons ekvation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lösningen till Poissons ekvation är unik om randvillkoren uppfylls.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Speglingsmetoden kan användas för att lösa Poissons ekvation i godtycklig geometri.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Speglingsmetoden kan användas vid spegling i metallcylindrar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man kan använda spegling i ett hörn av två jordade halvplan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Poissons ekvation är ett specialfall av Laplaces ekvation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3 (Magnetostatik)

Problemlösningsdel (8 poäng)

- a) Det går en ström i två mycket långa parallella ledare som sammanbinds med en tvärledare A-B enligt figuren. Punkt A respektive B ligger på ytan av de långa ledarna så att tvärledarens längd är  $(d-2b)$ . Strömen  $I$  är riktad enligt pilarna i figuren. De långa trådarna har radien  $b$  och avståndet mellan centrum på de båda ledarna är  $d$ . Skriv upp ett uttryck på magnetfältet längs tvärledaren mellan A-B som funktion av avståndet från punkten B. (3 poäng)



$$B(x) = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} \right) \hat{z} \quad \text{då vi lagt koordinatsystem enligt ovan}$$

- b) Använd uttrycket på magnetfältet från uppgift a och teckna ett integraluttryck för att beräkna kraften på tvärledaren. Integralen behöver ej beräknas, men integrand och gränser ska vara korrekta för full poäng. (3 poäng)

$$F = \int_L I dl \times B = \int_{x=b}^{d-b} (I \hat{x} dx) \times \left[ \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} \right) \right] \hat{z}$$

- c) Åt vilket håll är kraften riktad? Motivering krävs för poäng. (1 poäng)

$$-\hat{y} \text{ - led. Fås tex ur kryssprodukten ovan } \hat{x} \times \hat{z} = -\hat{y}$$

- d) Kommer kraften ändra riktning ifall vi ändrar riktning på strömmen? Motivering krävs för poäng. (1 poäng)

Den ändrar ej riktning. Strömmen ändrar förvisso riktning men det gör även B-fältet så dessa ändringar tar ut varandra

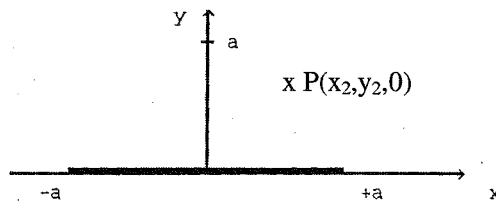
**Förståelsedel (4 poäng)**

<b>e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på ett och endast ett postulat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på två och endast två postulat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på Gauss lag och på att E-fältet är rotationsfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på Amperes lag och på att B-fältet är källfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på att B-fältet är divergensfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I grunden bygger fysiken i uppgift a på att rotationen av H-fältet är den fria strömtätheten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>f) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
Randvillkoret för B-fältets tangentialkomponent härleds från att B-fältet är divergensfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Randvillkoret för B-fältets normalkomponent härleds från att B-fältet är divergensfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B-fältets normalkomponent är kontinuerlig i gränsen mellan två material.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B-fältets tangentialkomponent är kontinuerlig i gränsen mellan två material.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H-fältets tangentialkomponent är kontinuerlig i gränsen mellan två material.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H-fältets normalkomponent är kontinuerlig i gränsen mellan två material.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>g) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
Biot-Savarts lag är ett av postulaten i magnetostatiken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faradays lag är ett av postulaten i magnetostatiken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontinuitetsekvationen för likströmmar kan härledas från Amperes lag.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
För en given strömfördelning kan Biot-Savarts lag alltid användas i magnetostatiken för att beräkna magnetfältet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
För en given strömfördelning kan Amperes lag alltid användas i magnetostatiken för att beräkna magnetfältet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biot-Savarts lag kan endast användas då man integrerar över en sluten slinga.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>h) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
Man kan välja divergensen av den magnetiska vektorpotentialen fritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Den magnetiska vektorpotentialen från en strömförande tråd är riktad åt samma håll som strömmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det magnetiska dipolmomentet för olika atomer i en metall är ofta riktade åt samma håll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det magnetiska dipolmomentet ingår i härledningen av uttrycket för magnetiseringsfältet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Den magnetiska vektorpotentialen från en magnetisk dipol avtar som $1/R^3$ på stort avstånd från dipolen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fältet från en magnetisk dipol avtar som $1/R^2$ på stort avstånd från dipolen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4 (Magnetostatik)

Problemlösningssdel (8 poäng)

- a) Ett mycket långt platt metallband med bredden  $2a$  ligger i  $xz$ -planet och för strömmen  $i_0$  i  $z$ -riktningen. Strömmen är jämnt fördelad över bandets bredd. För att beräkna  $B$ -fältet i punkten  $P$  kan vi integrera upp fältbidrag av



typen  $d\mathbf{B} = \frac{\mu_0 J_s dx}{2\pi R_{12}} \hat{\phi}$  där vi kan uttrycka  $\hat{\phi} = \frac{\hat{y}(x_2 - x_1) - \hat{x}y_2}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + y_2^2}}$

i punkten  $P$ .  $R_{12}$  definieras som vanligt som avståndet från källpunkten  $(x_1, y_1, 0)$  till fältpunkten,  $(x_2, y_2, 0)$ . Är detta korrekt? Svara ja eller nej! Om ja, hur ska strömtätheten  $J_s$  definieras. Om nej, hur ska lösningen korrigeras? Motivering av svaret krävs för poäng. (3 poäng)

Ja!  $J_s$  är strömtätheten  $J_s = i_0/2a$ .  $d\mathbf{B}$  uttrycker alltså fältet från strömbidraget  $J_s dx$ . Ska man vara petig så är uttrycket  $d\mathbf{B} = \frac{\mu_0 J_s dx}{2\pi R_{12}} \hat{\phi}$

- b) Om vi antar att ovanstående uttryck för  $d\mathbf{B}$  och  $\hat{\phi}$  är korrekta kan vi då beräkna det

totala fältet i punkten  $P$  som  $\mathbf{B}(x_2, y_2, 0) = \frac{\mu_0 J_s}{2\pi} \int_{x_2=-a}^a \frac{\hat{y}(x_2 - x_1) - \hat{x}y_2}{(x_2 - x_1)^2 + y_2^2} dx_2$

Eller med andra ord, är integrationen och integralens gränser korrekt?. Svara ja eller nej! Motivering av svaret krävs för poäng. Om nej, hur ska lösningen korrigeras? (3 poäng)

Det är korrekt. Integrationen ska ske över  $x_1$ , inte  $x_2$ . Korrekt integral blir  $\mathbf{B} = \frac{\mu_0 J_s}{2\pi} \int_{x_1=-a}^a \frac{\hat{y}(x_2 - x_1) - \hat{x}y_2}{(x_2 - x_1)^2 + y_2^2} dx_1$

- c) Är det möjligt att använda Amperes lag istället för en beräkning enligt ovan för att hitta fältet i en godtycklig punkt  $P$ . Med andra ord, kan vi hitta en Ampereslinga med konstant magnetfält i  $xy$ -planet som omsluter metallbandet och som sedan kan användas i Amperes lag för att beräkna magnetfältet i  $P$ ? Svara ja eller nej. Motivera ditt svar. (2 poäng)

Nej! Det går inte med symmetriargument att hitta ytan där  $B$ -fältet är konstant

- d) Om vi låter metallbandet bli oändligt brett, dvs vi låter bredden på bandet  $a \rightarrow \infty$ . Är det då möjligt att hitta en Ampereslinga som gör att vi kan beräkna magnetfältet ovanför bandet. Svara ja eller nej. Motivera ditt svar. (1 poäng)

Ja! Om vi kan bortse från kanteffekterna vet vi att fältet alltid är riktadt i  $x$ -led. Och att fältet är konstant på konstant avstånd från  $xz$ -planet. Alltså kan vi lägga in antingen små eller en oändligt stor Ampereslinga (Faktum är att fältet är konstant även längs  $y$ -axeln och riktadt i  $x$ -led)

**Förståelsedel (4 poäng)**

- d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**
- |   | ja                       | ?                        | nej                      |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| I grunden bygger fysiken i uppgift a på ett och endast ett postulat.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I grunden bygger fysiken i uppgift a på två och endast två postulat.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I grunden bygger fysiken i uppgift a på Gauss lag och på att E-fältet är rotationsfritt.        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I grunden bygger fysiken i uppgift a på Amperes lag och på att B-fältet är källfritt.           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I grunden bygger fysiken i uppgift a på att källan till D-fältet är den fria laddningstätheten. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I grunden bygger fysiken i uppgift a på att B-fältet är divergensfritt.                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**
- |  | ja                       | ?                        | nej                      |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| En laddning som ligger i vila i ett magnetfält påverkas av en kraft.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En laddning som rör sig i ett magnetfält utsätts för en kraft motriktad rörelseriktningen.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En laddning som rör sig i ett elektriskt fält utsätts för en kraft vinkelrätt mot E-fältslinjerna.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Om vi använder metoden med virtuella förflyttningar för att beräkna den magnetiska kraften kan både flöde och ström hållas konstanta under den tänkta förflyttningen.                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Om man håller strömmen konstant blir kraften större än om man håller flödet konstant eftersom batteriet i det fallet levererar energi till systemet för att hålla strömmen konstant. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Om vi håller det magnetiska flödet konstant ska vi ha ett minustecken framför derivatan av energin.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- f) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**
- |   | ja                       | ?                        | nej                      |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Permanentmagneter har ett permanent magnetiseringsfält $M$ .  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En permanentmagnet kan ses som ett homogent material där magnetiseringsvektorn pekar åt samma håll i alla delar av materialet.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I en permanentmagnet vill man ha ett magnetiska material med en bred hystereskurva.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Arean innanför den magnetiska hystereskurvan motsvarar energin som går åt vid omorientering av de magnetiska domänerna då man lägger på ett externt fält. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ett ferromagnetiskt material har ett linjärt samband mellan B- och H-fälten.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ett diamagnetiskt material motverkar ett pålagt externt fält.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- g) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**
- |   | ja                       | ?                        | nej                      |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Magnetiseringsfältet härleds genom att summera magnetiska dipoler i en liten volym $\Delta V$ . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ett homogent magnetiserat material har en magnetiseringsströmtäthet.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ett homogent magnetiserat material har en magnetiseringsytströmtäthet.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gjutjärn har ett linjärt samband mellan B- och H-fälten.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Den magnetiska susceptibiliteten beskriver sambandet mellan M-fältet och B-fältet.              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Den magnetiska permeabiliteten beskriver sambandet mellan M-fältet och H-fältet.                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |