

ESCOL·LA PIA SABADELL	Data: 27 d'abril de 2014	Puntuació:
Física — Camp Magnètic	Alumne:	
2n Conjunt de Tasques Obligatòries	Curs: 2n Bat.	

### Instruccions:

- **Lliurament** obligatori dimecres **30 d'abril** (dia de l'examen camp **B**).
- **Comptarà el 45% de la nota** del tema, tant en **C** com en **P**.
- **Puntuació** la qualificació sobre 10 que apareixerà a la capçalera d'aquesta pàgina farà mitjana tant amb *Conceptes* com amb *Procediments* per a la nota final de Camp Magnètic. Per a calcular-la, cadascuna de les tasques que venen a continuació compta el mateix. Cada tasca s'avalua amb una qualificació sobre 6; la contribució de cada apartat a aquesta qualificació s'especifica, en cada cas, als enunciats de les tasques.
- **Condicions:** només es tindrà en compte si la qualificació de l'examen és major o igual que cinc sobre deu (per separat en **C** i **P**). A més a més, en cap cas no es farà "funció màxima": la nota d'aquestes tasques es considerarà sí o sí, encara que perjudiqui.

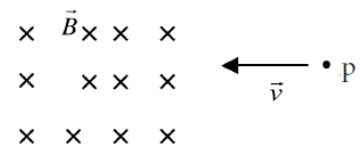
### Enunciats:

#### T1.-

- Un conductor rectilini molt llarg és recorregut per un corrent elèctric de 7A. Calcula el camp magnètic en un punt que dista 4 cm del conductor. [2 Punts]
- Troba el camp magnètic al centre d'una espira de 21 cm de radi per la qual circula un corrent elèctric de 13 A. [2 Punts]
- Troba el valor del camp magnètic a l'interior d'un solenoide de 750 espines per metre quan és recorregut per una intensitat de corrent de 0,3 A. [2 Punts]

#### T2.-

Un protó entra amb una velocitat de 400 m/s en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme d'1,20 T perpendicular a la velocitat del protó i en sentit perpendicular al paper, tal com indica la figura, i queda confinat en aquesta regió.

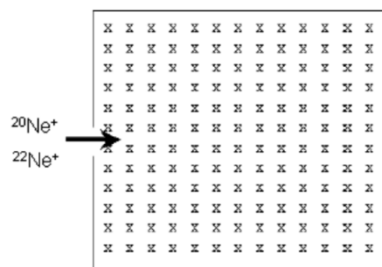


- Dibuixeu i justifiqueu la trajectòria que del protó dins del camp indicant el sentit de gir, i calculeu el valor de la freqüència (en GHz). [3 punts]
- Perquè el protó travessi el camp magnètic sense desviar-se, cal aplicar un camp elèctric uniforme en aquesta mateixa regió. Dibuixeu el vector camp elèctric que permetria que això fos possible (justifiqueu-ne la direcció i el sentit) i calculeu-ne el mòdul. [3 punts]

DADES:  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg;  $Q_p = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C.

### T3.-

Un feix de ions compost per  $^{20}\text{Ne}^+$  i  $^{22}\text{Ne}^+$  entra en la regió de la figura, on hi ha un camp magnètic uniforme que entra perpendicularment al paper, de manera que forma  $90^\circ$  amb la velocitat dels ions. El mòdul d'aquesta velocitat és de  $3,00 \cdot 10^5$  m/s, i el camp magnètic de 0,17 T.



- Expliqueu raonadament quin tipus de trajectòria descriu cada un dels ions dins del camp. Quin treball realitzarà la força que exerceix el camp magnètic en aquesta trajectòria? (Ajuda: Recordeu el significat del treball que fa una força en termes de la seva contribució a l'augment o disminució de l'energia potencial —equivalentment, del mòdul de la velocitat— de la partícula). [3 punts]
- Calculeu a quina distància del punt d'entrada impactarà cada un dels ions. [3 punts]

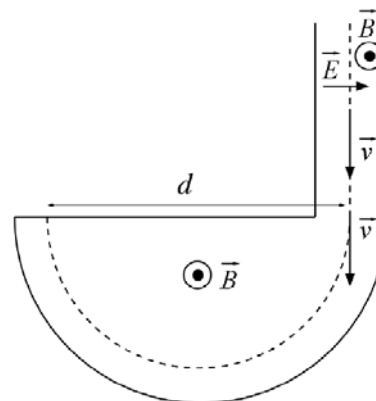
DADES:  $m(\text{ió } ^{22}\text{Ne}^+) = 22,0 \text{ u}$ ;  $m(\text{ió } ^{20}\text{Ne}^+) = 20,0 \text{ u}$ ;

$$Q(\text{ió } ^{22}\text{Ne}^+) = Q(\text{ió } ^{20}\text{Ne}^+) = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C};$$

$$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$$

### T4.-

Un espectròmetre de masses consta d'un selector de velocitats i d'un recinte semicircular. En el selector de velocitats hi ha un camp elèctric i un camp magnètic, perpendiculars entre si i a la direcció de la velocitat dels ions. En entrar al selector, els ions d'una velocitat determinada no es desvien i entren a la zona semicircular, on només hi ha el camp magnètic perpendicular a la velocitat, que els fa descriure una trajectòria circular.



- Si el camp elèctric del selector té un valor  $E = 9,50 \text{ N/C}$  i el valor del camp magnètic és  $B = 6,40 \times 10^{-3} \text{ T}$ , calculeu el valor del mòdul de la velocitat dels ions que **NO** es desvien. Feu l'esquema corresponent dels vectors següents: velocitat, força elèctrica, camp magnètic i força magnètica. [3 punts]
- Calculeu la distància,  $d$ , a què impactaran els ions de triti, que són isòtops de l'hidrogen i tenen una massa  $m=3\text{u}$ . [3 punts]

DADES:  $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $Q_p = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

T5.-

Respongueu les següents qüestions bàsiques [1,5 punts cadascuna]:

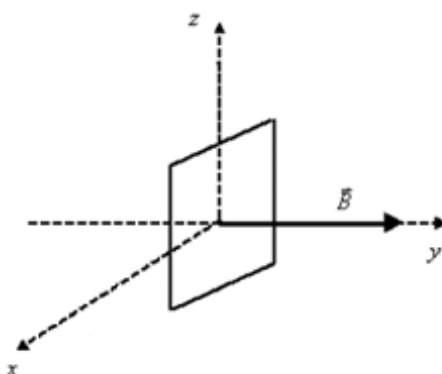
- a) Siguin els vectors  $\vec{a} = (3, 0, 0)$ ,  $\vec{b} = (2, 0, 0)$ ,  $\vec{c} = (-5, 0, 0)$  i  $\vec{d} = (0, 7, 0)$ .  
 Recordeu que el **producte escalar** de dos vectors s'indica amb un puntet i es pot calcular així:  $\vec{v} \cdot \vec{w} = v_x w_x + v_y w_y + v_z w_z$ . El seu **producte vectorial**, en canvi, s'indica amb una creueta (o també amb el signe "Λ") i es pot calcular aplicant la "regla de Sarrus" al determinant

$$\vec{v} \times \vec{w} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & v_z \\ w_x & w_y & w_z \end{vmatrix}$$

Feu les operacions següents: 1.  $\vec{a} \cdot \vec{b}$  2.  $\vec{a} \cdot \vec{c}$  3.  $\vec{a} \times \vec{d}$  4.  $\vec{d} \times \vec{a}$ .

Contesteu després aquestes cinc preguntes: **i)** el resultat del producte escalar de dos vectors és un escalar o un altre vector? **ii)** el resultat del producte vectorial de dos vectors és un escalar o un altre vector? **iii)** Quin signe té el resultat de multiplicar escalarment dos vectors d'igual direcció i sentit? **iv)** Quin signe té el resultat de multiplicar escalarment dos vectors d'igual direcció i sentits oposats? **v)** El producte vectorial no és commutatiu. Què li ocorre al resultat si alterem l'ordre dels factors?

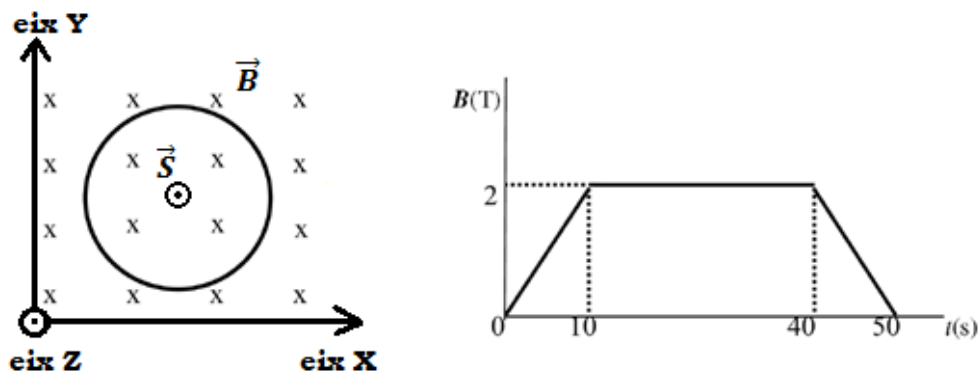
- b) Sigui una regió on existeix un camp magnètic uniforme i constant, de valor  $\vec{B} = 0,3 \vec{j}$  T. Calculeu La força (és a dir, les seves tres components com a vector que és,  $\vec{F} = (F_x, F_y, F_z)$ , o equivalentment mòdul, direcció i sentit clarament especificats) que actua sobre una càrrega positiva  $Q = 3,2 \cdot 10^{-19}$  C que es mou a una velocitat  $\vec{v} = 2 \vec{k}$  m/s.
- c) Sigui l'escala de la imatge següent, de  $0,03 \text{ m}^2$  de superfície, que està a la regió on hi ha el camp magnètic de l'apartat anterior. Decidiu una orientació vàlida (n'hi ha dues possibilitats) del vector normal a la superfície,  $\vec{S}$ , i digues les components de tal vector d'acord amb aquesta orientació,  $\vec{S} = (S_x, S_y, S_z)$ .



- d) Calcula el flux magnètic  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$  que travessa l'escala anterior a partir del vector  $\vec{S}$ , l'orientació del qual has decidit en el darrer apartat. Imagina ara que haguessis decidit l'orientació oposada. Al corresponent aquest vector normal a la superfície li direm  $\vec{S}'$ . Troba quin seria el valor del flux magnètic a través de l'escala,  $\Phi'$ , d'acord amb aquesta nova orientació. Quina és l'única diferència entre ambdós valors del flux?

T6.-

Una espira circular de radi  $r=15$  cm està sotmesa a un camp magnètic que és uniforme i perpendicular a la superfície que delimita l'espira en sentit *entrant*, tal i com es mostra a la figura següent. En la gràfica que hi ha a la seva dreta hem representat el valor del mòdul de tal camp magnètic en funció del temps:



- a) Expliqueu raonadament si circula corrent elèctric per l'espira en els tres intervals de temps A:  $t \in (0,10)$ , B:  $t \in (10,40)$ , i C:  $t \in (40,50)$ . En cada cas, si s'escau, indiqueu el sentit de circulació del corrent. Podeu fer-ho dibuixant una espira per cada interval i fent-hi les corresponents fletxetes indicant el sentit de  $I_{ind}$ , i/o dient, en cada interval de temps, si el sentit de circulació és "horari" o "antihorari". Important: heu de justificar les vostres afirmacions amb allò vist a classe sobre com un camp  $\vec{B}$  variable en el temps pot induir un corrent. [1,5 punts: 0,5 per cada interval, només si la resposta és completa i correcta i està, alhora, ben justificada]
- b) Trobeu el vector normal a la superfície de l'espira; això és: escriviu explícita i adientment els valors numèrics de les seves tres components,  $\vec{S} = (S_x, S_y, S_z)$ . Una vegada definit aquest  $\vec{S}$ , calculeu el flux magnètic en els instants  $t_0 = 0$ ,  $t_a = 10$ ,  $t_b = 40$  i  $t_c = 50$ . [1,5 punts: 0,5 el vector normal adientment expressat; 0,25 cada flux]
- c) Trobeu la funció  $\Phi = \Phi(t)$ , és a dir: la funció que ens dóna el valor del flux magnètic que travessa l'espira en cada instant de temps, i també la funció  $\varepsilon = -\Phi'(t)$ , que rebrà el nom de "f.e.m. induïda", i no és altra cosa que la derivada temporal del flux canviada de signe. [1,5 punts: 0,75 la funció flux; 0,75 la funció "f.e.m. induïda"]
- b) Ompliu aquesta taula [1,5 punts: només si tots els forats ben emplenats]:

interv.	signe de $\varepsilon$ (+, -, o "zero")	¿creix el flux $\Phi$ ? (sí, no o "const.")	Orientació $\vec{B}_{ind}$ ( $\vec{k}$ , $-\vec{k}$ o $\vec{0}$ )	signe de $\Phi_{ind}$ (+, -, o "zero")
A				
B				
C				

**NOTA:** tots els temps en segons. Anomenem  $\vec{B}$  ("extern" o "aplicat") al que és dada, descrit per diagrama i gràfica de l'enunciat;  $\vec{B}_{ind}$  ("induit") és el causat pel corrent  $I_{ind}$  que  $\vec{B}$  induïx en l'espira; finalment,  $\Phi_{ind} = \vec{B}_{ind} \cdot \vec{S}$  és el flux del camp induït.

**T7.-**

Fes un resum (extensió màxima una cara; mínima, mitja cara) amb allò que creguis més important del que hem vist a classe sobre el camp Magnètic. Pots incloure-hi el que consideris més oportú: fórmules, esquemes de fletxes o claus, mapes conceptuals, dibuixos, petits paràgrafs explicatius, definicions, etc.