

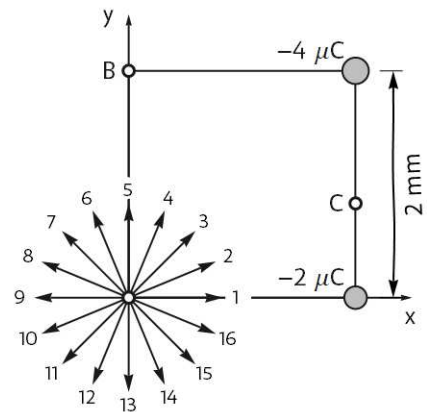
Resol 5 dels 9 problemes proposats.

La puntuació màxima de cada problema és de 2 punts.

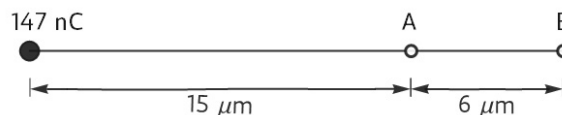
- 1) a) Un satèl·lit de 2000 kg es mou a 8,75 km/s en una òrbita circular de 500 km d'altura al voltant d'un planeta de 4300 km de radi. Calcula el mòdul del moment angular del satèl·lit respecte del centre del planeta. (0,5 punts)
 - b) Un satèl·lit diferent té una òrbita el·líptica al voltant d'un altre planeta. L'altura de l'òrbita oscil·la entre 420 km i 560 km. La velocitat orbital canvia entre 10,6 km/s i 10,8 km/s. Quina velocitat té el satèl·lit quan es troba a 420 km d'altura? Justifica la resposta breument. (0,75 punts)
 - c) Calcula el radi del planeta de l'apartat b. (0,75 punts)
- 2) a) El periheli de Venus és a 0,7184 ua del Sol i l'afeli, a 0,7282 ua. Determina la longitud del semieix major de l'òrbita de Venus. (0,5 punts)
 - b) Calcula el període orbital en dies d'un planeta que giràs al voltant del Sol amb una òrbita circular de 0,7184 ua de radi. (1,5 punt)

- 3) Dues càrregues elèctriques puntuals són en els vèrtexs del costat d'un quadrat com mostra la figura.

- a) Una de les fletxes que surt de l'origen de coordenades representa el camp elèctric a causa de les dues càrregues elèctriques. Justifica de manera breu, sense necessitat de calcular el camp, quin número marca la fletxa que representa el camp. (0,5 punts)
- b) Calcula el mòdul de la força sobre un electró en el punt B a causa de les dues càrregues. (1,5 punt)



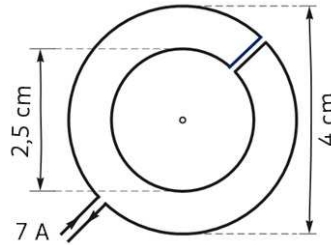
- 4) Una càrrega puntual de 147 nC està alineada amb els punts A i B com mostra la figura.



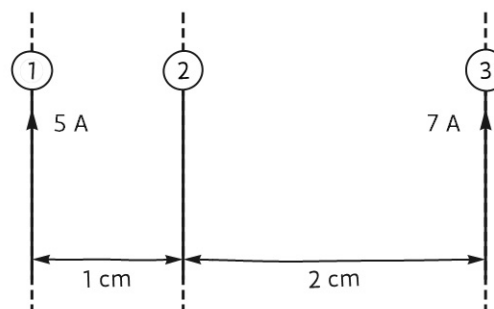
Calcula el valor de la càrrega elèctrica puntual que s'ha de posar en el punt A perquè en el punt B sigui zero:

- a) El camp elèctric. (1 punt)
- b) El potencial elèctric. (1 punt)

- 5) Un fil forma dues espires circulars com mostra la figura. L'efecte de les parts rectes del fil es pot negligir.

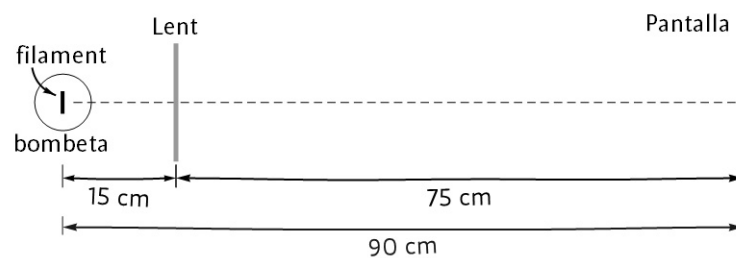


- Fes dos esquemes per mostrar la direcció i el sentit del camp magnètic en el centre a causa de cada espira per separat. (0,75 punts)
 - Calcula el mòdul del camp magnètic total en el centre de les espires i indica la direcció i el sentit d'aquest camp. (1,25 punts)
- 6) La figura representa tres fils conductors rectes, paral·lels i de longitud infinita. El corrent elèctric en el fil número 1 és de 5 A i en el número 3, de 7 A.



- Calcula la intensitat d'un corrent cap a baix en el fil número 2 perquè la força total sobre aquest fil a causa dels corrents en els altres dos fils sigui de 0,3 mN per metre cap a la dreta. (1 punt)
 - Determina la intensitat i el sentit del corrent en el fil número 2 perquè la força magnètica total sobre el fil número 1 a causa dels corrents dels fils 2 i 3 sigui nul·la. (1 punt)
- 7) Una explosió enlaire genera un so amb un front d'ona esfèric.
- L'amplitud de la pertorbació de pressió val 0.5 Pa a 8 m del punt de l'explosió. Calcula l'amplitud de l'ona sonora a 22 m del punt de l'explosió. (1,2 punts)
 - Una ona harmònica sonora es propaga a 340 m/s amb una freqüència de 400 Hz. Calcula la longitud d'ona i el nombre d'ona. (0,8 punts)

- 8) El filament d'una bombeta encesa es projecta sobre una pantalla usant una lent prima. Les distàncies del filament i de la pantalla a la lent són 15 cm i 75 cm, respectivament.



- Calcula la distància focal de la lent usada. (0,75 punts)
 - La imatge del filament sobre la pantalla té una longitud de 2,5 cm. Calcula la longitud del filament de la bombeta. (0,5 punts)
 - El filament i la pantalla es mantenen separats 90 cm. La lent es mou cap a la pantalla fins que el filament torna a estar enfocat sobre la pantalla. Calcula a quina distància de la pantalla ha quedat la lent. (0,75 punts)
- 9) S'il·lumina una placa de sodi amb llum monocromàtica de 470 nm. Calcula la velocitat màxima dels electrons emesos per efecte fotoelèctric. (2 punts)

$$G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\mu_0 = 4 \pi 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

$$e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$M_T = 5,9736 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_T = 6370 \text{ km}$$

$$1 \text{ ua} = 149\,597\,871 \text{ km}$$

$$\mathbf{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

$$E_p = -G \frac{M m}{r}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\mathbf{F} = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

$$V = K \frac{q}{r}$$

$$B_l = \frac{\mu_0 I}{2 \pi r} \quad B_\odot = \frac{\mu_0 I}{2 R}$$

$$B_{\text{m}} = \mu_0 n I$$

$$\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{F}{L} = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2 \pi d}$$

$$\text{fem} = - \frac{d\phi(t)}{dt}$$

$$\gamma(x, t) = A \sin(kx \pm \omega t + \delta)$$

$$P(r, t) = \frac{A_0}{r} \sin(kr - \omega t)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k}$$

$$I(\text{dB}) = 10 \log \frac{I}{10^{-12} \text{ W m}^{-2}}$$

$$I_1 4 \pi r_1^2 = I_2 4 \pi r_2^2$$

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

Criteria DIN

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

$$M_T = \frac{\gamma'}{\gamma} = \frac{s'}{s}$$

$$E = hf \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$\lambda_{\text{rebuda}} = \lambda_{\text{emesa}} \sqrt{(1+\beta)/(1-\beta)}$$

$$\beta = v/c \quad \oplus \dots \ominus \rightarrow \bullet \quad v > 0$$

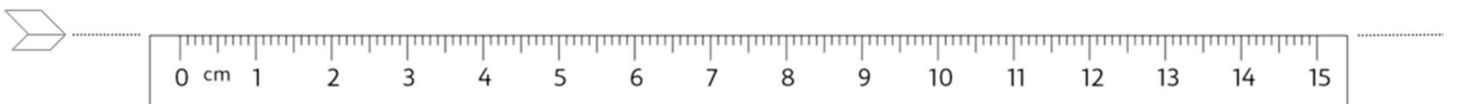
$$\lambda_m T = 2897 \mu\text{m K}$$

$$A(t) = A_0 \exp(-\lambda t)$$

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$$

Nom	Unitats
Coulomb (C)	A s
Joule (J)	N m
Newton (N)	kg m s ⁻²
Tesla (T)	kg s ⁻² A ⁻¹
Volt (V)	J A ⁻¹ s ⁻¹
Weber (Wb)	T m ²

Element	W (eV)
Cesi	1,94
Rubidi	2,13
Sodi	2,28
Silici	3,59
Alumini	4,08
Coure	4,70
Plata	4,73
Or	5,10



Criteris de correcció

1a - Moment angular

-
- 0.2 Escriu $L = m r v$.
 - 0.3 Obté $L = 8.4 \cdot 10^{13} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$
 - 0.1 Unitats bé però amb un exponent de les unitats incorrecte.
 - 0.2 No escriu les unitats del moment angular o són incorrectes.

1b - Velocitat a 420 km

-
- 0.75 10.8 km/s perquè en el periastre té la velocitat més gran que a l'apoastre.
Només puntua si contesta 10.8 km/s i escriu la justificació correcta.

1c - Radi del planeta

-
- 0.75 Tot bé amb $R_p = 7000 \text{ km}$.
 - 0.3 Escriu o usa que el moment angular és constant.
 - 0.25 Escriu l'equació $(R_p + 420) 10.8 = (R_p + 560) 10.6$.
 - 0.25 Té l'exercici anterior malament i aquí escriu $(R_p + 420) 10.6 = (R_p + 560) 10.8$.
 - 0.15 No escriu les unitats del radi o són incorrectes.

2a - Semieix major de l'òrbita de Venus

-
- 0.5 Tot bé. Semieix = 0.7233 ua o $1.082 \cdot 10^8 \text{ km}$ o $1.082 \cdot 10^{11} \text{ m}$.
 - 0.2 Escriu el resultat sense unitats o són incorrectes.

2b - Període d'un planeta

-
- 1.5 Tot bé. Obté $T = 222 \text{ d}$ (o 0.61 a).
 - 0.5 No obté $T = 222 \text{ d}$ (o 0.61 a) però escriu la 3a llei de Kepler a^3 / T^2 o inversa.
 - 0.5 No obté període però escriu a^3 / T^2 igual als valors de la Terra: 1 ua i 365 d o 1 a.
 - 0.5 No obté el període orbital però escriu $R^3 / T^2 = G M_{\text{Sol}} / (4\pi^2)$.

3a - Direcció fletxa camp elèctric

-
- 0.5 Direcció 2 perquè és la suma de camps en les direccions (1, 0) i (1, 1). (*)
 - 0.5 2 perquè calcula el camp i obté un vector en la direcció i sentit de (7.682, 3.182).
(*) També és vàlid que presentin un esquema amb les fletxes que representen els camps de les càrregues de -2 mC i -4 mC correctament.

3b - Força sobre un electró en el punt B.

-
- 0.5 Obté $\mathbf{F}_1 = (-1.44, 0)$ nN o calcula mòdul i té esquema amb una fletxa segons $(-1, 0)$
 - 0.5 Obté $\mathbf{F}_2 = (-0.2546, 0.2546)$ nN o calcula mòdul 36 nN i ha dibuixat vector $(-1, 1)$.
 - 0.5 Obté $F_t = 1.714$ nN.
 - 0.25 Posa malament el signe de \mathbf{F}_1 . Escriu $\mathbf{F}_1 = (1.44, 0)$ nN.
 - 0.25 Posa malament el signe de \mathbf{F}_2 . Escriu $\mathbf{F}_2 = (0.2546, -0.2546)$ nN.
 - 0.5 Amb els dos signes malament de \mathbf{F}_1 i \mathbf{F}_2 , obté $F_t = 1.714$ nN.
 - 0.5 Amb un signe malament, el de \mathbf{F}_1 o \mathbf{F}_2 , obté $F_t = 1.212$ nN.
 - 0.2 No escriu les unitats o són incorrectes.
(*) Si calculen el camp i després multipliquen per la càrrega de l'electró i obtenen el resultat correcte, puntuen com si haguessin calculat \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 i \mathbf{F}_t .

4a - Càrrega q_A perquè sigui zero el CAMP elèctric.

-
- 1 Tot bé amb $q_A = -12$ nC.
 - 0.25 Escriu malament algun signe en l'equació o la resolució i obté $q_A = +12$ nC.
Puntua encara que hauria de veure que la càrrega havia de ser negativa.
 - 0.2 No escriu les unitats o són incorrectes.

4b - Càrrega q_A perquè sigui zero el POTENCIAL elèctric.

-
- 1 Tot bé amb $q_A = -42$ nC.
 - 0.25 Escriu malament algun signe en l'equació o la resolució i obté $q_A = +42$ nC.
 - 0.2 No escriu les unitats o són incorrectes.
Puntua encara que hauria de veure que la càrrega havia de ser negativa.

5a - Esquemes camps magnètics espires

-
- 0.75 Els dos esquemes són correctes (veure full dels problemes resolts).
 - 0.25 Direccions dels camps correctes i sentits incorrectes.

5b - Camp magnètic total

-
- 0.75 Càlcul del mòdul de B total correcte. Obté $B_t = 132$ μT .
 - 0.5 Indica que el camp té el sentit correcte (surts del pla del paper de l'enunciat).
 - 0.5 Usa el diàmetre en lloc del radi per calcular el camp i obté $B_t = 66.0$ μT
 - 0.5 Obté $B_1 = 220.0$ μT i no obté $B_2 = 351.9$ μT .
 - 0.5 Obté $B_2 = 351.9$ μT i no obté $B_1 = 220.0$ μT .
 - 0.2 No escriu les unitats o són incorrectes.

6a - Intensitat del corrent fil 2 perquè $F = 0.3 \text{ mN/m}$

-
- 1 Tot bé i determina $I_2 = 10 \text{ A}$.
 - 0.25 No troba $I_2 = 10 \text{ A}$ ni -10 A però Indica que $F_{1 \rightarrow 2}$ va cap a la dreta. (*)
 - 0.25 No troba $I_2 = 10 \text{ A}$ ni -10 A però Indica que $F_{3 \rightarrow 2}$ va cap a l'esquerra. (**)
 - 0.25 No troba $I_2 = 10 \text{ A}$ ni -10 A . Escriptu $F_{21} = \mu_0 I_1 I_2 / (2\pi r)$, $F_{32} = \dots$ i Eq. $F_{12} - F_{23} = 0.3 \text{ mN/m}$.
 - 0.25 Escriptu $F_{23} - F_{12} = 0.3 \text{ mN/m}$ i troba $I_2 = -10 \text{ A}$.
 - 0.1 No escriptu les unitats o són incorrectes.
 - (*) Pot estar indicat amb una fletxa identificada o si escriptu $F_{12} - F_{32} = 0.3 \text{ mN/m}$.
 - (**) Pot estar indicat amb una fletxa identificada o si escriptu $F_{12} - F_{32} = 0.3 \text{ mN/m}$.

Si escriptu $F_{32} - F_{12} = 0.3 \text{ mN/m}$ i troba -10 A només puntua 0.25 perquè els sentits de les forces entre els fils són incorrectes.

6b - Intensitat del corrent fil 2 perquè la força total sobre el fil 1 sigui 0.

-
- 1 Tot bé i determina que I_2 va cap a baix i val $I_2 = 2.33 \text{ A}$.
 - 0.5 Determina que el mòdul d' I_2 és 2.33 A i posa que el corrent va cap a dalt.
 - 0.25 No troba que $I_2 = 2.33 \text{ A}$ però determina que la força a causa d' I_2 ha de ser repulsiva.
 - 0.25 No troba que $I_2 = 2.33 \text{ A}$ però determina que I_2 ha d'anar cap a baix.
 - 0.1 No escriptu les unitats o són incorrectes.

7a - Amplitud ona sonora a 22 m

-
- 1.2 Tot bé i determina $P(22 \text{ m}) = 0.182 \text{ Pa}$.
 - 0.75 No obté 0.182 Pa però escriptu $A_0 / 8 = 0.5$ i $A_0 / 22 = P$ o escriptu $8 \times 0.5 = 22 P$.
 - 0.1 No escriptu les unitats o són incorrectes.

7b - Longitud d'ona i nombre d'ona

-
- 0.4 Determina amb l'equació adequada correcta que la longitud d'ona és 0.85 m .
 - 0.4 Determina amb l'equació adequada correcta que el nombre d'ona és 7.39 m^{-1} .
 - 0.15 No escriptu les unitats de la longitud d'ona o són incorrectes.
 - 0.15 No escriptu les unitats del nombre d'ona o són incorrectes.

8a - Distància focal

-
- 0.75 Escriptu que la distància focal de la lent és 12.5 cm, 125 mm o 0.125 m.
 0.35 No obté 12.5 cm però escriptu que usa criteri DIN, $s = -15$ cm i $s' = 75$ cm.
 -0.15 No escriptu les unitats o són incorrectes.

8b - Longitud del filament

-
- 0.5 Obté que el filament té una longitud de 0.5 cm (si escriptu -0.5 cm està bé).
 -0.15 No escriptu les unitats o són incorrectes.

8c - Nova posició de la lent

-
- 0.75 Escriptu l'equació correcta i obté que la lent es duu fins a 15 cm de la pantalla.
 0.35 No obté la solució però defineix $s' = x$ i $s = -(90 - x)$ o $s' = 90 - x$ i $s = -x$. (DIN)
 0.35 No obté la solució però defineix $s' = 90 - x$ i $s = -x$. (DIN)
 0.35 No obté la solució però defineix $s' = 90 + x$ i $s = x$. (DIN)
 0.35 No obté la solució. Indica que $s > 0$, $s' > 0$ i escriptu $s = x$ i $s' = 90 - x$. (No usa DIN)
 -0.15 No escriptu les unitats o són incorrectes.

9a - Velocitat màxima del electrons emesos

-
- 2 Tot ben plantejat i solució correcta, 356 km/s.
 0.75 No obté la solució però escriptu $E_{c,màx} = hc / \lambda - W$ o $hf - W$ i $f = c / \lambda$.
 0.25 No obté la solució però escriptu que $W = 3.65 \cdot 10^{-19}$ J.
 0.25 No obté la solució però aïllat $v_{màx}$ igual a l'arrel de $2 E_{c,màx} / m_e$.
 -0.2 No escriptu les unitats o són incorrectes.