Sèrie 2

Qüestió 1 [1,5 punt; 0,3 per cada ítem]
Ordeneu les freqüències de les ones següents, de longitud d'ona més gran a longitud d'ona més petita:

A :	Llum visible	$5 \cdot 10^{14}$ Hz
B :	Radar	10 GHz
C :	Radio AM	1500 KHz
D :	Raigs X	10^{18} Hz
E :	TV	500 MHz

A	**B**	**C**	**D**	**E**
Llum visible	Radar	Radio AM	Raigs X	TV
$5 \cdot 10^{14}$ Hz	10 GHz	1500 KHz	10^{18} Hz	500 MHz
4a	**3a**	**1a**	**5a**	**2a**
0,3	**0,3**	**0,3**	**0,3**	**0,3**

Qüestió 2[1,5 punts]

Descriu el mòdul, la direcció i el sentit del vector producte vectorial de dos vectors $\vec{A}$ i $\vec{B}$ de mòdul 1 i perpendiculars. Si definim els eixos *x*, *y* i *z* de tal manera que $\vec{A} = \vec{i}$ i $\vec{B} = -\vec{j}$, calculeu el resultat de $\vec{A} \times \vec{B}$ en aquest sistema de coordenades

$\vec{A} \times \vec{B}$ serà un vector de mòdul 1, perpendicular al pla format per $\vec{A}$ i $\vec{B}$, i en sentit d'avançament d'un tirabuixó que gira d' $\vec{A}$ a $\vec{B}$ pel camí més curt	**0,75**
Segons la definició dels eixos $\vec{i} \times \vec{j} = \vec{k}$, per tant $\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{k}$	**0,75**

Qüestió 3
Un bloc de 4 kg de massa llisca sense fregament sobre una superfície horitzontal a 2 m/s. Després de recórrer 1 m xoca amb una molla de constant recuperadora *k* = 36 N/m. Calculeu la compressió màxima de la molla
.

Energia cinètica massa	$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow E_c = \frac{1}{2} 4 \cdot 2^2 = 8 \text{ J}$	**0,5**
Conservació energia en la molla	$E_c(x=0) = E_p(x = x_{\max}) \Rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} k x_{\max}^2$	**0,5**
Màxim desplaçament	$\frac{1}{2} k x_{\max}^2 = E_c \Rightarrow x_{\max} = \sqrt{\frac{2E_c}{k}} \Rightarrow x_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8}{36}} = \frac{2}{3} \text{ m}$	**0,5**

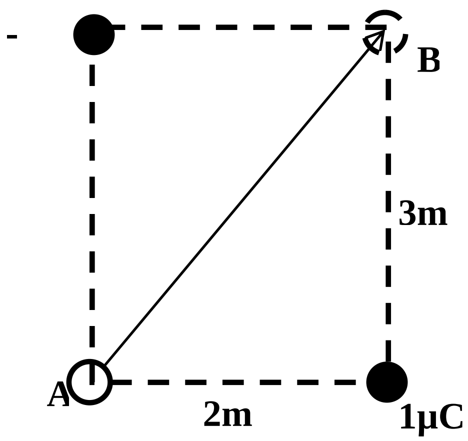
Qüestió 4

Calculeu el treball necessari per a moure una càrrega de 2 mC des del punt *A* fins al punt *B* de l'esquema adjunt.

Observeu que les càrregues fixes tenen signes oposats

Dada:

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9{\cdot}10^9\ \mathrm{Nm^2C^{-2}}$$



Càlcul dels potencials $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1}{d_1}+\frac{q_2}{d_2}\right) \Rightarrow$ $V(A) = 9{\cdot}10^9\left(\frac{1}{2}+\frac{-1}{3}\right)10^{-6} = 1500\ \mathrm{V}$ $V(B) = 9{\cdot}10^9\left(\frac{1}{3}+\frac{-1}{2}\right)10^{-6} = -1500\ \mathrm{V}$	**0,5**
Energia potencial $\Delta E_p = E_p(B) - E_p(A) = Q\big(V(B)-V(A)\big)$	**0,5**
Treball igual a la variació d'energia potencial $W = E_p(B) - E_p(A) = 2{\cdot}10^{-3}\big(-1500-1500\big) = -6\ \mathrm{J}$	**0,5**

Qüestió 5

Un electró es mou en un ciclotró a una velocitat $v = 5 \times 10^7$ m/s fent una trajectòria circular de radi $r = 10$ cm perpendicular al camp magnètic.
Calculeu:
a) El període i la freqüència del moviment circular.
b) El valor del camp magnètic.
c) El període del ciclotró.

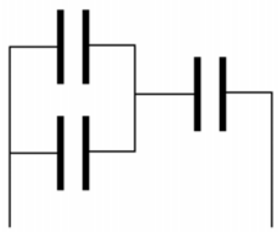
Dada: $q/m = 1{,}76 \times 10^{11}$ C kg⁻Dada: $q/m = 1{,}76{\cdot}10^{11}\ \mathrm{C\ Kg^{-1}}$

a)	Període $vT = 2\pi r \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow T = \frac{2\pi{\cdot}0{,}1}{5{\cdot}10^7} = 1{,}26{\cdot}10^{-8}\ \mathrm{s} = 1{,}26{\cdot}10^{-2}\ \mu\mathrm{s}$	**0,25**
	Freqüència $f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{1{,}26{\cdot}10^{-8}} = 0{,}794{\cdot}10^8\ \mathrm{s^{-1}} = 79{,}4\ \mathrm{MHz}$	**0,25**

b)	$m\frac{v^2}{r} = qvB \Rightarrow B = \frac{1}{q/m}\frac{v}{r} \Rightarrow B = \frac{1}{1,76{\cdot}10^{11}}\frac{5{\cdot}10^7}{0,1} = 2,84{\cdot}10^{-3}\ \text{T}$	**0,5**
c)	S'anomena període del ciclotró al període del moviment circular de la partícula $T = 1,26{\cdot}10^{-2}\ \mu\text{s}$	**0,5**

Qüestió 6

Disposem d'uns condensadors plans formats per dues plaques paral·leles de 100 cm^2 de superfície cadascuna separades 1 cm en el buit.



***a*)** Quina és la capacitat d'aquests condensadors?
Unim tres d'aquests condensadors segons l'esquema adjunt.

***b*)** Determineu-ne la capacitat equivalent.

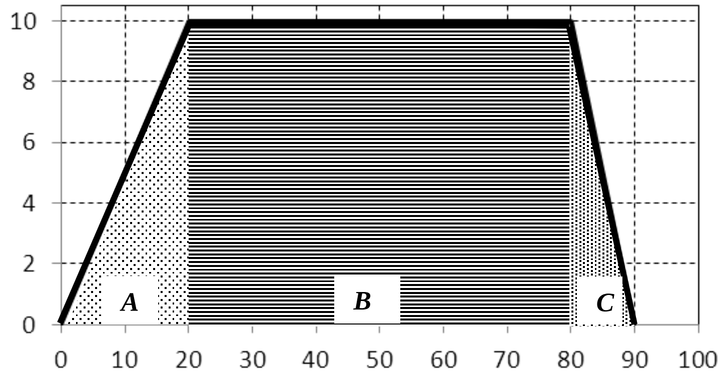
Dada: ε_0 = 8,85·10^{-12} F m^{-1}
Nota: Si no heu resolt l'apartat *a*, podeu resoldre l'apartat *b* considerant la capacitat de cada condensador igual a *C*.

a)	Capacitat dels condensadors $C = \varepsilon_0 \frac{S}{d} \Rightarrow C = 8,85{\cdot}10^{-12}\,\text{F m}^{-1}\,\frac{100}{1}\,\text{cm} = 8,85{\cdot}10^{-12}\,\text{F}$	**0,75**
b)	Associació dels condensadors $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C+C} = \frac{3}{2C} \Rightarrow C_{eq} = \frac{2}{3}C \Rightarrow C_{eq} = 5,90{\cdot}10^{-12}\ \text{F}$	**0,75**

Problema 1

Un cos, inicialment en repòs, accelera uniformement durant 20 s fins a arribar a una velocitat v_m= 10 m/s. Es mou a aquesta velocitat durant 1 minut i després frena uniformement durant 10 s fins que s'atura.
***a*)** Escriviu les velocitats en els instants *t* = 0 s, *t* = 20 s, *t* = 80 s i *t* = 90 s. Calculeu les acceleracions d'arrencada i de frenada.
***b*)** Calculeu l'espai total recorregut i la velocitat mitjana al llarg de tota la trajectòria.
***c*)** Dibuixeu la representació gràfica de la velocitat en funció del temps i, a partir de la gràfica, comproveu el resultat de l'espai total recorregut calculat en l'apartat *b*.
***d*)** Quina seria la posició final i la velocitat final del cos si l'acceleració de frenada calculada en l'apartat *a* s'apliqués també durant 20 s?

a)	$v(0) = 0;\quad v(20) = 10\ \text{m/s};\quad v(80) = 10\ \text{m/s};\quad v(90) = 0$	**0,2**
	$a_a = 10/20 = 0.5\ \text{m/s}^2$	**0,4**
	$a_f = 10/10 = 1\ \text{m/s}^2$	**0,4**
b)	$e_1 = \frac{1}{2}a_a t^2 = \frac{1}{2}{\cdot}0.5{\cdot}20^2 = 100\ \text{m}$	**0,2**
	$e_2 = v_m t = 10{\cdot}60 = 600\ \text{m}$	**0,2**
	$e_3 = v_m t - \frac{1}{2}a_f t^2 = 10{\cdot}10 - \frac{1}{2}1{\cdot}10^2 = 50\ \text{m}$	**0,2**

	$e = e_1 + e_2 + e_3 = 100 + 600 + 50 = 750\ \text{m}$	**0,2**
	$v_m = \dfrac{e}{t_{total}} \Rightarrow v_m = \dfrac{750}{90} = 8,333\ \text{m/s}$	**0,2**
c)		**0,5**
	Àrea triangle $A = \dfrac{1}{2} 20 \cdot 10 = 100\ \text{m}$ Àrea rectangle B = $60 \cdot 10 = 600\ \text{m}$ Àrea triangle C = $\dfrac{1}{2} 10 \cdot 10 = 50\ \text{m}$ Àrea total = 750 m	**0,5**
d)	$e_3 = v_m t - \dfrac{1}{2} a_f t^2 = 10 \cdot 20 - \dfrac{1}{2} 1 \cdot 20^2 = 0$ $e = e_1 + e_2 + e_3 = 100 + 600 + 0 = 700\ \text{m}$	**0,5**
	$v = v_m - a_f t = 10 - 1 \cdot 20 = -10\ \text{m/s}$	**0,5**

Problema 2

Les sirenes d'un parell de fars tenen una freqüència de 12 400 Hz i també tenen la mateixa amplitud. Viatgem en un cotxe d'un far a l'altre a una velocitat $v_C = 120$ km/h. La velocitat del so en l'aire és $v_S = 330$ m/s.

***a*)** Quina relació hi ha entre la velocitat del cotxe i la velocitat del so? Calculeu v_C/v_S.

***b*)** Escriviu l'equació d'una ona sonora que es propaga en el sentit positiu de la direcció *x*. Relacioneu les magnituds de l'ona amb la velocitat de propagació v_S.

***c*)** Des de dins del cotxe en moviment, amb quina freqüència sentirem el so provinent de cadascun dels fars? Distingiu entre el so del far cap al qual ens acostem del so del far del qual ens allunyem.

***d*)** Si els fars emetessin realment amb les freqüències calculades en l'apartat *c* i estiguéssim col·locats a la mateixa distància entre tots dos fars i en repòs, què sentiríem? Calculeu l'expressió i expliqueu-la.

a)	120 km/h = 33,3 m/s $\dfrac{v_c}{v_s} \approx 0.1$	**1,0**
b)	$y(x,t) = A \sin 2\pi \left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{x}{\lambda} \right) = A \sin \left(\omega t - kx \right)$ $v_s = \lambda f = \dfrac{\lambda}{T}; \qquad k = \dfrac{\omega}{v_s}$ Qualsevol expressió correcta de la funció és vàlida	**1,0**

c)	Acostant-se $v_s + v_c = \lambda f_{\text{acostant-se}} \Rightarrow f_{\text{acostant-se}} = f \dfrac{v_s + v_c}{v_s} \Rightarrow f_{\text{acostant-se}} = 12400 * 1{,}1 = 13640 \text{ Hz}$ Allunyant-se $v_s - v_c = \lambda f_{\text{alluyant-se}} \Rightarrow f_{\text{alluyant-se}} = f \dfrac{v_s - v_c}{v_s} \Rightarrow f_{\text{alluyant-se}} = 12400 * 0{,}9 = 11160 \text{ Hz}$ Si només fa una valoració qualitativa explicitant l'increment i la disminució de la freqüència, puntuar amb **0,6**	**1,0**
d)	$\left.\begin{array}{l} y_1(t) = A\sin 2\pi f_1 t \\ y_2(t) = A\sin 2\pi f_2 t \end{array}\right\} \Rightarrow$ $y_1(t) + y_2(t) = A\left(\sin 2\pi f_1 t + A\sin 2\pi f_2 t\right) =$ $= 2A\cos 2\pi\left(\dfrac{f_1 - f_2}{2}\right)t \sin 2\pi\left(\dfrac{f_1 + f_2}{2}\right)t \Rightarrow 2A\cos 2\pi 1480t \sin 2\pi 12400t$ Puntuar amb **0,9** si descriu qualitativament el fenomen de les pulsacions acústiques	**1,0**