

2. El camp electrostàtic en el buit

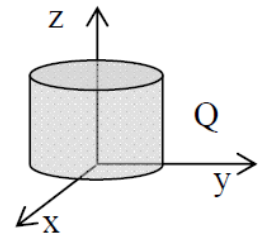
- 2.1. Sobre un cercle de radi a es té una distribució de càrrega uniforme, de densitat σ . Determineu el camp elèctric en punts de l'eix que passa pel centre.
- 2.2. Un disc està dividit en dues meitats; l'una, amb una càrrega q i l'altra, amb $-q$. Determineu el camp elèctric sobre l'eix del disc.
- 2.3. Es tenen dues plaques conductores planes i infinites d'espessors e_1 i e_2 , que es col·loquen paral·lelament a una distància d . Ambdues plaques es carreguen de manera que les densitats superficials totals (és a dir, entre les dues cares de cada placa) siguin σ_1 i σ_2 , respectivament. Demostreu que les densitats de càrrega en les dues superfícies internes han de ser iguals i oposades, mentre que les densitats de càrrega en les dues cares externes han de ser iguals. Expressen aquestes densitats en funció de σ_1 i σ_2 i analitzeu els diferents casos en funció dels seus valors relatius i els seus signes.
- 2.4. Sobre una làmina conductora descarregada hi ha una distribució uniforme de càrrega, de densitat σ , limitada per una cara del conductor i per un pla paral·lel a aquesta a una distància a . Calculeu el camp elèctric en qualsevol punt de l'espai.
- 2.5. En l'interior d'una esfera de radi a hi ha una càrrega Q distribuïda amb una densitat (a) constant $\rho = \rho_0$; (b) variable $\rho = A(a-r)$. Calculeu el camp elèctric i el potencial en qualsevol punt de l'espai.
- 2.6. Dins d'un cilindre de radi a existeix una distribució de càrrega que té simetria cilíndrica. Expressen el camp elèctric en funció d'integrals efectuades sobre la densitat de càrrega, donant la seua forma explícita en els dos casos següents:
 (a) $\rho = \rho_0$; si $r < a$ i $\rho = 0$ si $r > a$;
 (b) $\rho = k/r$ si $b < r < a$ i $\rho = 0$ si $r < b$ ó $r > a$.
- 2.7. Calculeu el camp elèctric en punts de l'eix Z creat per una distribució lineal de càrrega donada per: $\lambda = +\lambda_0$, si $-a < y < 0$; $x = 0$ i $z = 0$; $\lambda = -\lambda_0$, si $0 < y < a$; $x = 0$ i $z = 0$.
- 2.8. Un anell de gruix negligible està carregat amb una densitat uniforme λ . Calculeu el potencial i el camp elèctric en un punt qualsevol de l'eix de simetria de l'anell.
- 2.9. En un núvol de partícules carregades en equilibri la densitat de càrrega depèn de la distància a l'origen r segons: $\rho = \rho_0(1-r^2/a^2)$, $0 < r < a$ i $\rho = 0$ si $r > a$. Calculeu el potencial electrostàtic.
- 2.10. El potencial mitjà temporal d'un àtom d'hidrogen neutre ve donat per

$$\varphi(r) = \frac{qe^{\alpha r}}{4\pi\epsilon_0 r} \left(1 + \frac{\alpha r}{2}\right)$$

on q es la càrrega electrònica i $\alpha = 2/a_0$, sent a_0 el radi de Bohr. Calculeu la distribució de càrrega que donarà lloc a aqueix potencial i interpreteu-ne el resultat.

Problemes addicionals

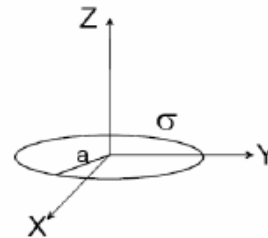
- 2.11 Un cilindre de radi a i altura d està carregat amb una càrrega total Q distribuïda uniformement. Calculeu el camp en punts de l'eix Z .



Ajuda: el càlcul realitzat en el problema 2.2 pot ser d'utilitat per a resoldre aquest apartat.

- 2.12 Un disc de radi a està carregat amb una densitat superficial de càrrega σ que varia amb la distància al centre del disc (r) i amb l'angle azimutal (φ) en la forma

$$\sigma = \frac{k}{r} \sin \varphi$$



sent k una constant positiva i r la coordenada radial del sistema de coordenades cilíndriques. Calculeu el camp electrostàtic en qualsevol punt de l'eix Z (vegeu la figura).

- 2.13 Dos anells de radis a i b es disposen en el pla XY de manera que els seus centres coincideixen. Els anells estan carregats amb densitats lineals de carrega $+\lambda$ i $-\lambda$. Calculeu el camp i el potencial en punts de l'eix perpendicular que passa pel centre dels anells.

Resum de problemes:

Coord	Q_{tot}	E integració	E Gauss	E potencial	ϕ integració
cil		2.1			
cil		2.2			
cart			2.3		
cart			2.4		
esf	2.5		2.5	2.5	
cart	2.6		2.6	2.6	
cil		2.7			
esf		2.8			2.8
esf	2.9		2.9		2.9