

Qüestions d'electrostàtica

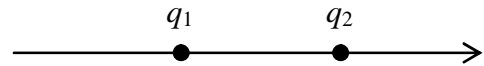
1. A quina distància R d'una càrrega puntual el mòdul del camp elèctric és la meitat del que hi ha a la distància d ?
 - a) $R = d/2$
 - b) $R = d/\sqrt{2}$
 - c) $R = d\sqrt{2}$
 - d) $R = 2d$
2. Una càrrega puntual $q = 1 \text{ nC}$ està a l'origen de coordenades. Quines són les coordenades d'un punt del pla xy on el camp elèctric creat per q és $\mathbf{E} = (21.6 \mathbf{i} - 28.8 \mathbf{j}) \text{ N/C}$?
 - a) (0.3 m, 0.4 m)
 - b) (-0.3 m, 0.4 m)
 - c) (0.3 m, -0.4 m)
 - d) (-0.3 m, -0.4 m)
3. Una càrrega puntual negativa $q = -1 \text{ nC}$ està a l'origen de coordenades. Quines són les coordenades d'un punt del pla xy on el camp elèctric creat per q és $\mathbf{E} = (21.6 \mathbf{i} + 28.8 \mathbf{j}) \text{ N/C}$?
 - a) (0.3 m, 0.4 m)
 - b) (0.3 m, -0.4 m)
 - c) (-0.3 m, 0.4 m)
 - d) (-0.3 m, -0.4 m)
4. Una càrrega puntual $q = 1 \text{ nC}$ està a l'origen de coordenades. Quines són les coordenades d'un punt del pla xy en el qual el camp elèctric creat per q és $\mathbf{E} = (21.6 \mathbf{i} + 28.8 \mathbf{j}) \text{ N/C}$?
 - a) (0.3 m, 0.4 m)
 - b) (-0.3 m, -0.4 m)
 - c) (0.4 m, 0.3 m)
 - d) (-0.4 m, -0.3 m)
5. Considereu dues càrregues elèctriques puntuals del mateix valor i signe. En el punt equidistant de les dues càrregues situat sobre la recta que les uneix, quina de les següents afirmacions és certa?
 - a) El camp i el potencial elèctrics són nuls.
 - b) El camp elèctric és nul però el potencial elèctric no ho és.
 - c) El potencial elèctric és nul però el camp elèctric no ho és.
 - d) El camp i el potencial elèctrics no són nuls.
6. Considereu dues càrregues elèctriques puntuals q i $-q$. En el punt equidistant de les dues càrregues situat sobre la recta que les uneix, quina de les següents afirmacions és certa?
 - a) El camp i el potencial elèctrics són nuls.
 - b) El camp elèctric és nul però el potencial elèctric no ho és.
 - c) El potencial elèctric és nul però el camp elèctric no ho és.
 - d) El camp i el potencial elèctrics no són nuls.

7. Considereu dues càrregues puntuals negatives idèntiques ($q < 0$) separades una distància d . Si considerem que el potencial elèctric és nul a l'infinit, l'energia potencial electrostàtica d'una càrrega puntual positiva $Q > 0$ situada al punt del mig del segment que les uneix

- és positiva
- depèn del camí seguit per portar-la des de l'infinit fins l'esmentat punt
- és nul·la
- és inversament proporcional a la distància d

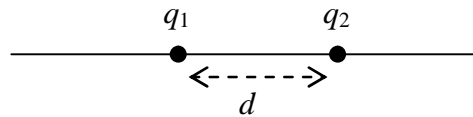
8. Dues càrregues puntuals $q_1 = +q$ i $q_2 = -2q$ estan sobre l'eix de les x tal com s'indica a la figura. En quin punt de l'eix de les x haurem de situar una tercera càrrega puntual $q_3 = +q$ perquè la força total sobre ella sigui nul·la?

- En un punt a la dreta de q_2 .
- En un punt a l'esquerra de q_1 .
- En un punt entre q_1 i q_2 , més a prop de q_1 que de q_2 .
- En un punt entre q_1 i q_2 , més a prop de q_2 que de q_1 .



9. Dues càrregues $q_1 = 1 \mu\text{C}$ i $q_2 = -4 \mu\text{C}$ estan separades una distància $d = 12 \text{ cm}$ tal com s'indica a la figura. Dels punts de la recta que passa per les dues càrregues, el camp elèctric s'anul·la en un punt situat a

- 12 cm a l'esquerra de q_1
- 4 cm a la dreta de q_1
- 4 cm a l'esquerra de q_2
- 12 cm a la dreta de q_2



10. Dues càrregues puntuals positives $q_1 = 6 \mu\text{C}$ i $q_2 = 15 \mu\text{C}$ estan sobre l'eix de les x en els punts $x_1 = 0$ i $x_2 = 2 \text{ m}$. El camp elèctric és nul en un punt de l'eix de les x que satisfà

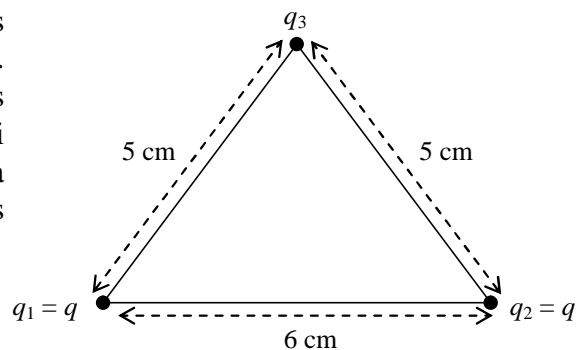
- $x < 0$
- $0 < x < 1 \text{ m}$
- $1 \text{ m} < x < 2 \text{ m}$
- $x > 2 \text{ m}$

11. Considereu dues càrregues puntuals positives $q_1 = 6 \mu\text{C}$ i $q_2 = 15 \mu\text{C}$ situades sobre l'eix de les x en els punts $x_1 = 0$ i $x_2 = 2 \text{ m}$. En quin punt de l'eix de les x s'anul·la el camp elèctric?

- $x = -3.44 \text{ m}$
- $x = 0.775 \text{ m}$
- $x = 1.775 \text{ m}$
- $x = 3.44 \text{ m}$

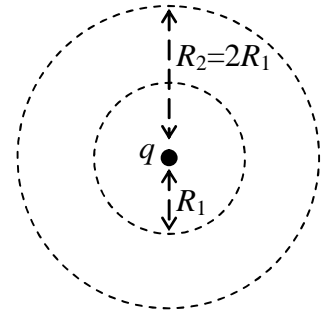
12. Considereu les tres càrregues puntuals situades als vèrtexs del triangle de la figura. Fixeu-vos que les càrregues dels vèrtex inferiors (al costat de 6 cm) són iguals $q_1 = q_2 = q$. Si considerem que el potencial elèctric és nul a l'infinit, l'energia potencial electrostàtica de q_3 és igual a la de q_1 , $U_3 = U_1$. Quin és el valor de q_3 ?

- $q_3 = q$
- $q_3 = 6q/5$
- $q_3 = 5q/6$
- $q_3 = 4q/3$



13. Considereu dues superfícies esfèriques concèntriques, una amb un radi el doble de l'altra, i una càrrega puntual q al centre, tal com s'esquematitza a la figura. Quina relació hi ha entre el flux del camp elèctric f_1 a través de la de radi més petit i el flux f_2 a través de la de radi més gran?

- a) $f_2 = 4f_1$
- b) $f_2 = 2f_1$
- c) $f_2 = f_1$
- d) $f_2 = f_1/2$

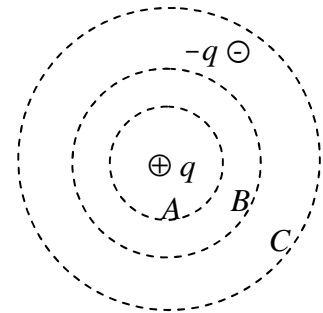


14. A l'interior d'un con hi ha una càrrega de 1.7 nC. El flux del camp elèctric a través de la superfície del con és

- a) $0 \text{ Nm}^2/\text{C}$
- b) $192 \text{ Nm}^2/\text{C}$
- c) $-192 \text{ Nm}^2/\text{C}$
- d) $19 \text{ Nm}^2/\text{C}$

15. Les línies discontinües de la figura representen tres superfícies esfèriques A, B i C. Si tenim dues càrregues, una positiva i l'altra negativa, tal com s'indica a la figura, quina és la relació correcta entre els fluxos del camp elèctric a través de les superfícies?

- a) $f_A = f_B = f_C$
- b) $f_A = f_B > f_C$
- c) $f_A = f_B < f_C$
- d) $f_A < f_B < f_C$



16. Una càrrega q està al centre d'un cub. El flux elèctric f a través d'una cara del cub és:

- a) $f = 0$
- b) $f > q/\epsilon_0$
- c) $f = q/\epsilon_0$
- d) $f = q/(6\epsilon_0)$

17. Quina de les afirmacions següents és certa?

- a) Les línies de camp elèctric són línies tancades.
- b) Al llarg d'una línia de camp elèctric el potencial és constant.
- c) El camp elèctric és perpendicular a les línies de camp elèctric.
- d) El camp elèctric és tangent a les línies de camp elèctric.

18. Quina de les afirmacions següents és FALSA?

- a) Les línies del camps elèctric no es poden tallar.
- b) Si una càrrega elèctrica es mou per una superfície equipotencial el camp elèctric no fa treball.
- c) El camp elèctric és tangent a les superfícies equipotencials
- d) Les línies de camp elèctric van de potencials alts a potencials més baixos.

19. Si en una zona de l'espai el potencial elèctric és constant, el camp elèctric en aquesta zona és

- a) nul
- b) màxim
- c) mínim
- d) uniforme

20. Si en una zona de l'espai el camp elèctric és uniforme, en aquesta zona

- a) el potencial elèctric és zero
- b) el potencial elèctric és constant
- c) el potencial augmenta en el sentit del camp
- d) el potencial disminueix en el sentit del camp

21. En una zona de l'espai hi ha un camp electrostàtic uniforme, $\mathbf{E} = (10^{-3} \text{ N/C}) \mathbf{i}$. Si $A(0, 0)$ i $B(3 \text{ cm}, 4 \text{ cm})$, la diferència de potencial $V_A - V_B$ és:

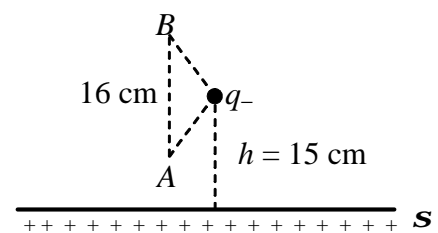
- a) $5 \times 10^{-5} \text{ V}$
- b) $-5 \times 10^{-5} \text{ V}$
- c) $3 \times 10^{-5} \text{ V}$
- d) $-3 \times 10^{-5} \text{ V}$

22. Considereu un pla infinit carregat uniformement amb una densitat superficial de càrrega \mathbf{s} . Si suposem que el pla xy coincideix amb aquesta superfície, i considerem els punts $A(0, 0, 7 \text{ m})$ i $B(0, 5 \text{ m}, 7 \text{ m})$, quina de les afirmacions següents és certa?

- a) $V_B - V_A$ és zero
- b) $V_B - V_A$ és positiu
- c) $V_B - V_A$ és negatiu
- d) no podem saber si $V_B - V_A$ és positiu o negatiu sense saber si \mathbf{s} és positiva o negativa

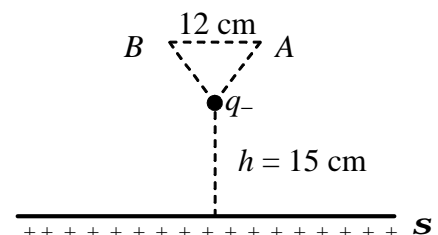
23. Considereu un pla infinit carregat uniformement amb una densitat superficial de càrrega $\mathbf{s} = 1 \text{ nC/m}^2$, i una càrrega puntual negativa $q_- = -0.4 \text{ nC}$ situada a 15 cm del pla, tal com mostra la figura. Quina és la diferència de potencial $V_B - V_A$ entre els punts A i B , ambdós a 10 cm de q_- , alineats perpendicularment al pla i separats 16 cm .

- a) -9.0 V
- b) 9.0 V
- c) 0
- d) Cap de les anteriors



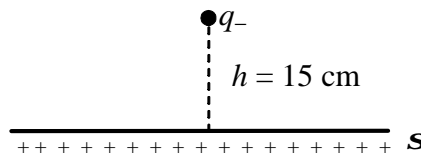
24. Considereu un pla infinit carregat uniformement amb una densitat superficial de càrrega $\mathbf{s} = 1 \text{ nC/m}^2$, i una càrrega puntual negativa $q_- = -0.4 \text{ nC}$ situada a 15 cm del pla, tal com mostra la figura. Quina és la diferència de potencial $V_B - V_A$ entre els punts A i B , ambdós a 10 cm de q_- , alineats paral·lelament al pla i separats 12 cm .

- a) -9.0 V
- b) 9.0 V
- c) 0
- d) -36 V



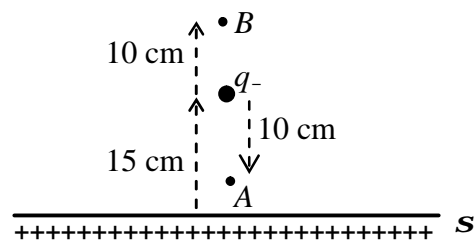
25. Considereu un pla infinit carregat uniformement amb una densitat superficial de càrrega $s = 1 \text{ nC/m}^2$, i una càrrega puntual negativa $q_- = -0.4 \text{ nC}$ situada a 15 cm del pla, tal com mostra la figura. Quin és el flux del camp elèctric a través de la superfície d'un cub de 50 cm de costat centrat a q_- ?

- a) 11.3 Vm
- b) - 11.3 Vm
- c) 17 Vm
- d) -17 Vm



26. Considereu un pla infinit carregat uniformement amb una densitat superficial de càrrega $s = 1 \text{ nC/m}^2$, i una càrrega puntual negativa $q_- = -0.4 \text{ nC}$ situada a 15 cm del pla, tal com mostra la figura. En quin dels dos punts A o B, ambdós a 10 cm de q_- , cal situar una càrrega positiva Q, i quin ha de ser el seu valor, perquè la força resultant sobre q_- sigui nul·la?

- a) A i $Q = 62.83 \text{ pC}$
- b) A i $Q = 628.3 \text{ pC}$
- c) B i $Q = 62.83 \text{ pC}$
- d) B i $Q = 628.3 \text{ pC}$



27. Considereu dues làmines planes infinites carregades uniformement amb densitats superficials de càrrega $s_1 = s$ i $s_2 = -s$, paral·leles entre sí i separades una distància d . Quant val el mòdul del camp elèctric entre les dues làmines?

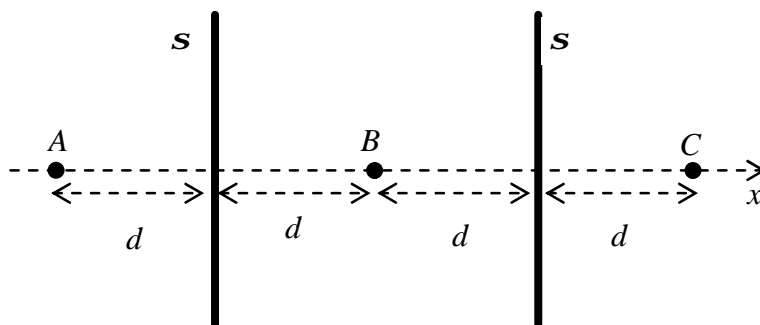
- a) 0
- b) $s/2e_0$
- c) s/e_0
- d) $3s/2e_0$

28. Considereu dues làmines planes infinites carregades uniformement amb densitats superficials de càrrega $s_1 = s_2 = s$, paral·leles entre sí i separades una distància d . Quant val el mòdul del camp elèctric entre les dues làmines?

- a) 0
- b) $s/2e_0$
- c) s/e_0
- d) ks/d^2

29. La figura representa dos plans infinits perpendiculars a l'eix de les x carregats positivament amb una distribució superficial de càrrega s . Quina de les afirmacions següents és certa?

- a) $V_B < V_C$
- b) $V_B > V_A$
- c) $E_B = s/e_0$
- d) $E_C = 0$



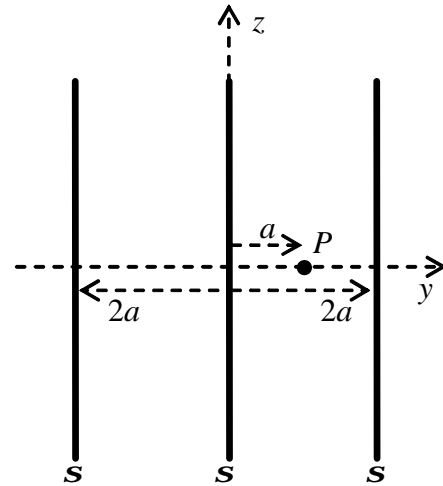
30. Considereu tres làmines planes infinites carregades uniformement amb la mateixa densitat superficial de càrrega $\sigma > 0$, que són paral·leles al pla xz i tallen l'eix y en els punts $y_1 = -2a$, $y_2 = 0$ i $y_3 = 2a$, tal com s'indica a l'esquema de la figura (on només es mostren les interseccions de les làmines amb el pla yz). Quin és el camp elèctric en el punt $P(0, a, 0)$?

a) $\frac{\sigma}{e_0} \mathbf{j}$

b) $\frac{\sigma}{2e_0} \mathbf{j}$

c) $\frac{\sigma}{3e_0} \mathbf{j}$

d) 0



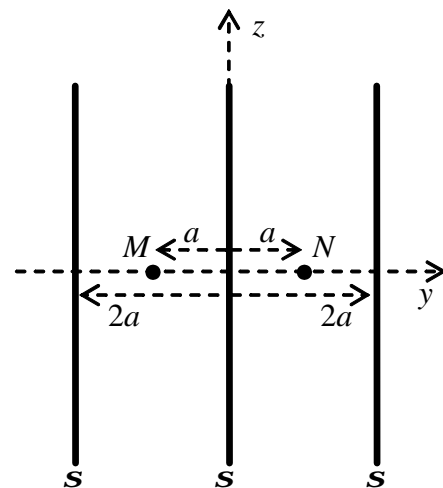
31. Considereu tres làmines planes infinites carregades uniformement amb la mateixa densitat superficial de càrrega $\sigma > 0$, que són paral·leles al pla xz i tallen l'eix y en els punts $y_1 = -2a$, $y_2 = 0$ i $y_3 = 2a$, tal com s'indica a l'esquema de la figura (on només es mostren les interseccions de les làmines amb el pla yz). Quina és la diferència de potencial $V_M - V_N$ entre els punts $N(0, a, 0)$ i $M(0, -a, 0)$?

a) $\frac{\sigma}{2e_0} a$

b) $-\frac{\sigma}{e_0} a$

c) $\frac{\sigma}{e_0} a$

d) 0



32. La capacitat d'un condensador de plaques planes i paral·leles, és

a) proporcional a la distància de separació entre plaques

b) proporcional a la diferència de potencial que s'aplica

c) inversament proporcional a la superfície de les plaques

d) proporcional a la constant dielèctrica del material entre plaques

33. Un condensador de plaques paral·leles d'àrea $A = 5 \text{ cm}^2$ separades una distància $d = 0.1 \text{ cm}$ per un material dielèctric de permitivitat relativa $\epsilon_r = 3.2$ emmagatzema una energia electrostàtica $U = 1.2 \text{ }\mu\text{J}$. Quin és el camp elèctric entre plaques?

a) $0.41 \times 10^6 \text{ V/m}$

b) $1.35 \times 10^6 \text{ V/m}$

c) $2.84 \times 10^6 \text{ V/m}$

d) $4.91 \times 10^6 \text{ V/m}$

- 34.** Un condensador de plaques paral·leles, separades per aire, es connecta a una bateria i adquireix una càrrega de $200 \mu\text{C}$. Mentre es manté la connexió a la bateria se separen les plaques fins doblar la separació inicial. Quina serà la càrrega final del condensador?
- a) $100 \mu\text{C}$
 - b) $200 \mu\text{C}$
 - c) $300 \mu\text{C}$
 - d) $400 \mu\text{C}$
- 35.** Un condensador de làmines paral·leles està connectat a una bateria de manera que el mòdul del camp elèctric entre plaques és E_0 . Si amb el condensador connectat a la bateria dupliquem la distància de separació entre les plaques, el camp elèctric passa a ser
- a) $E_0/4$
 - b) $E_0/2$
 - c) E_0
 - d) $2E_0$
- 36.** Un condensador de plaques paral·leles, separades per aire, es connecta a una bateria i adquireix una càrrega de $200 \mu\text{C}$. Si desconnectem el condensador de la bateria i separem les plaques fins doblar la separació inicial, quina serà la càrrega final del condensador?
- a) $100 \mu\text{C}$
 - b) $200 \mu\text{C}$
 - c) $300 \mu\text{C}$
 - d) $400 \mu\text{C}$
- 37.** Un condensador de plaques paral·leles, separades per aire, es connecta a una bateria de 12 V i adquireix una càrrega de $200 \mu\text{C}$. Si desconnectem el condensador de la bateria i separem les plaques fins doblar la separació inicial, quina serà la diferència de potencial entre les plaques del condensador?
- a) 6 V
 - b) 12 V
 - c) 18 V
 - d) 24 V
- 38.** Un condensador de plaques paral·leles, separades per aire, es connecta a una bateria i adquireix una càrrega de $150 \mu\text{C}$. Mentre es manté la connexió a la bateria, s'introdueix un material dielèctric que omple la regió entre plaques. Si la constant dielèctrica d'aquest material és $\epsilon_r = 2$, quant valdrà la nova càrrega del condensador?
- a) $75 \mu\text{C}$
 - b) $150 \mu\text{C}$
 - c) $300 \mu\text{C}$
 - d) $450 \mu\text{C}$

39. Un condensador de plaques paral·leles, separades per aire, es connecta a una bateria i adquireix una càrrega de $150 \mu\text{C}$. Mentre es manté la connexió a la bateria s'introdueix un material dielèctric que omple la regió entre plaques i que produeix una càrrega addicional de $150 \mu\text{C}$. Quina és la constant dielèctrica del material?

- a) 0.5
- b) 1.5
- c) 2
- d) 4

40. Un condensador pla es connecta a una bateria i adquireix una càrrega Q_0 . Mentre es manté la connexió s'introdueix un dielèctric de constant dielèctrica ϵ_r que omple la regió entre plaques, la qual cosa produeix una càrrega addicional ΔQ . Quant val ϵ_r ?

- a) $1 + \Delta Q/Q_0$
- b) $\Delta Q/Q_0$
- c) $Q_0/\Delta Q$
- d) $1 + Q_0/\Delta Q$

41. Connectem un condensador a una bateria i, un cop carregat i sense desconnectar-lo, extraïem el dielèctric, de permitivitat relativa ϵ_r , que omple l'espai que hi ha entre les seves plaques. Si U_0 és l'energia del condensador amb el dielèctric, quina serà l'energia del condensador després de treure el dielèctric?

- a) U_0/ϵ_r^2
- b) U_0/ϵ_r
- c) $\epsilon_r U_0$
- d) $\epsilon_r^2 U_0$

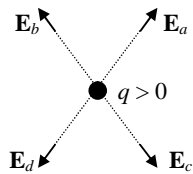
42. Connectem un condensador pla de capacitat C_0 a una bateria, de forma que assoleix una càrrega Q_0 . A continuació, desconnectem la bateria i col·loquem un dielèctric de constant dielèctrica ϵ_r que omple completament l'espai entre les plaques del condensador. Com han variat el mòdul del camp elèctric entre plaques (E) i l'energia electrostàtica del condensador (U)?

- a) E ha augmentat i U ha disminuït
- b) Totes dues quantitats han disminuït
- c) Cap de les dues quantitats ha variat
- d) E ha disminuït i U ha augmentat

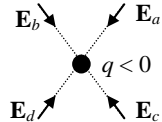
Respostes

1. c) $kq/R^2 = (kq/d^2)/2 \rightarrow R = d\sqrt{2}$

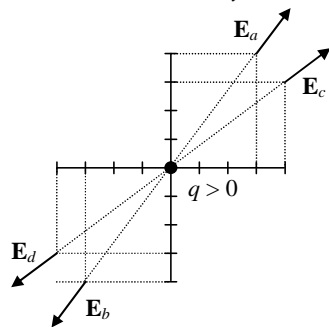
2. c) $E_x > 0$ i $E_y < 0$



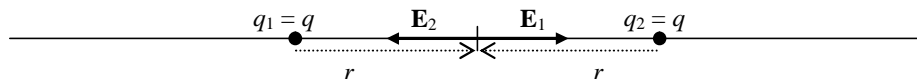
3. d) $E_x > 0$ i $E_y > 0$



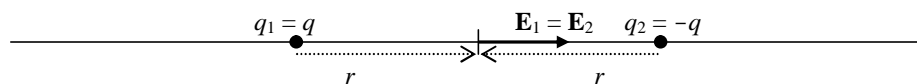
4. a) $E_x > 0$ i $E_y > 0$ amb $E_y > E_x$



5. b) En el punt equidistant, els camps elèctrics \mathbf{E}_1 i \mathbf{E}_2 creats per cada càrrega tenen el mateix mòdul i direcció però sentits oposats, de manera que es contrarreten. En canvi, el potencial creat per cada càrrega és igual, $V_1 = V_2 = kq/r$, i el potencial total és $V = 2kq/r$.

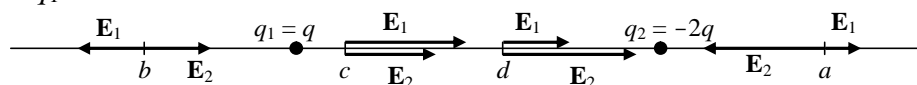


6. c) En el punt equidistant, els camps elèctrics \mathbf{E}_1 i \mathbf{E}_2 tenen el mateix mòdul, direcció i sentit, de manera que no es poden contrestar per anul·lar-se. En canvi el potencial creat per cada càrrega és d'igual valor absolut però signe diferent, $V_2 = -kq/r = -V_1$ de manera que el potencial total s'anul·la.



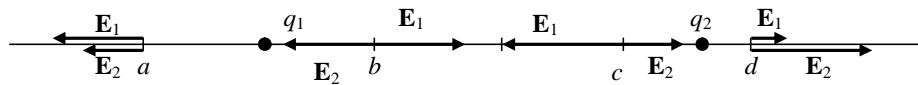
7. d) $V = 2k(-|q|/r)$

8. b) Perquè la força total sigui nul·la, els camps elèctrics creats per cada càrrega han de tenir el mateix mòdul i direcció però sentits oposats, la qual cosa només és possible a l'esquerra de q_1 .



9. a) Perquè el camp elèctric sigui nul, els camp elèctrics creats per cada càrrega han de tenir el mateix mòdul i direcció però sentits oposats, la qual cosa, com a la qüestió anterior, només és possible a l'esquerra de q_1 .

10. b) Perquè el camp elèctric sigui nul, els camps elèctrics creats per cada càrrega han de tenir el mateix mòdul i direcció però sentits oposats, la qual cosa només és possible en un punt entre les dues càrregues més proper a la petita (q_1) que a la gran (q_2).



11. b) Per la mateixa raó que a la qüestió 10.

$$12. c) [U_3 = U_1 \rightarrow kq_3q/5 + kq_3q/5 = kq_3q/5 + kqq/6 \rightarrow q_3 = 5q/6]$$

13. c) D'acord amb la lleix de Gauss, $\mathbf{f} = Q_{\text{int}}/\epsilon_0$, el flux del camp elèctric a través d'una superfície només depèn de la càrrega Q_{int} que hi ha al seu interior. Com que a l'interior de les dues superfícies esfèriques hi ha la mateixa càrrega $Q_{\text{int}} = q$, $\mathbf{f}_1 = \mathbf{f}_2$.

$$14. b) \mathbf{f} = Q_{\text{int}}/\epsilon_0 = (1.7 \times 10^{-9} \text{ C}) / (8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}) = 192 \text{ Nm}^2/\text{C}$$

$$15. b) \mathbf{f}_A = \mathbf{f}_B = q/\epsilon_0 > \mathbf{f}_C = (q-q)/\epsilon_0 = 0$$

$$16. d) \text{ Per simetria } \mathbf{f}_{\text{cub}} = 6\mathbf{f}_{\text{cara}} = q/\epsilon_0 \rightarrow \mathbf{f}_{\text{cara}} = q/(6\epsilon_0)$$

17. d) Per definició de línia de camp, en cada punt de la línia el camp és tangent a la línia

18. c) El camp elèctric sempre és perpendicular a les superfícies equipotencials.

19. a) Si en una zona de l'espai el potencial elèctric és constant, la diferència de potencial entre dos punts qualsevol és nul·la, $V_a - V_b = -\int_b^a \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r} = 0$, la qual cosa implica que el camp és nul a tots els punts d'aquesta zona.

20. d) Les línies del camp elèctric sempre van de potencials alts a potencial més baixos. En el cas d'un camp elèctric uniforme les línies de camp són rectes paral·leles i, per tant, el potencial disminueix en el sentit del camp.

$$21. c) V_A - V_B = -\mathbf{E} \cdot (\mathbf{r}_A - \mathbf{r}_B) = -(10^{-3} \mathbf{i}) \cdot (-3\mathbf{i} + 4\mathbf{j}) \times 10^{-2} = -(10^{-3})(-3 \times 10^{-2}) = 3 \times 10^{-5} \text{ V}$$

22. a) Les línies del camp elèctric creat per un pla infinit carregat uniformement són perpendiculars al pla, i les superfícies equipotencials són plans paral·lels al pla, en aquest cas el pla xy . Atès que els punts $A(0, 0, 7 \text{ m})$ i $B(0, 5 \text{ m}, 7 \text{ m})$ estan en el mateix pla $z = 7 \text{ m}$, que és paral·lel al pla xy , pertanyen a la mateixa superfície equipotencial i $V_B - V_A = 0$.

23. a) A i B estan a la mateixa distància de q i, per tant, el potencial creat per q és el mateix als dos punts. En conseqüència, $V_B - V_A$ només depèn del camp elèctric del pla, $E_s = \mathbf{s}/(2\epsilon_0)$. Com que la diferència entre les distàncies al pla de A i B és $d = 0.16 \text{ m}$,

$$|V_B - V_A| = E_s d = \frac{\mathbf{s}}{2\epsilon_0} d = \frac{1 \times 10^{-9}}{2(8.85 \times 10^{-12})} 0.16 = 9 \text{ V}.$$

Ara bé, atès que les línies del camp del pla, a la part superior, van en sentit ascendent, i sempre van de potencials alts a potencial més baixos, $V_B < V_A$. Per tant, $V_B - V_A = -9 \text{ V}$.

24. c) A i B estan a la mateixa distància del pla i la mateixa distància de q , la qual cosa implica que estan al mateix potencial i, per tant, $V_B - V_A = 0$.

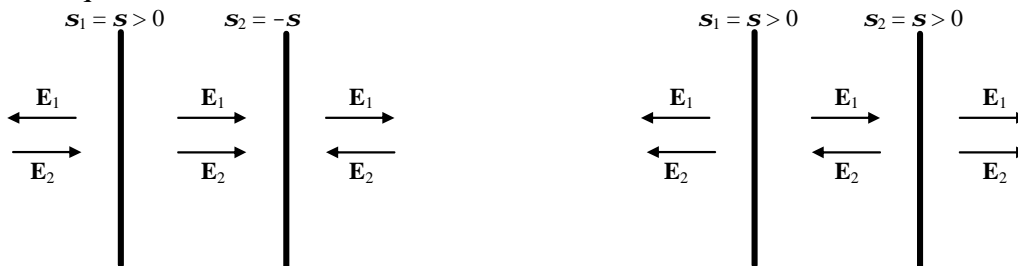
25. d) La càrrega a l'interior d'un cub de 0.5 m de costat centrat a q_- , és la càrrega del pla corresponent a una superfície $S = 0.5^2 \text{ m}^2$, és a dir, $sS = (1 \text{ nC/m}^2)(0.5^2 \text{ m}^2) = 0.25 \text{ nC}$, més la de $q_- = -0.4 \text{ nC}$. Per tant, $Q_{\text{int}} = (0.25 - 0.4) \text{ nC} = -0.15 \text{ nC}$, i

$$\mathbf{f} = Q_{\text{int}}/\mathbf{e}_0 = (-0.15 \times 10^{-9} \text{ C}) / (8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}) = -17 \text{ Nm}^2/\text{C}$$

26. c) El pla crea un camp elèctric, $E_s = s/(2\mathbf{e}_0)$ i atrau a q_- amb una força $F_s = |q_-|E_s$ en sentit descendent. La càrrega positiva Q també atraurà a a q_- i, perquè contrarresti la força del pla, l'haurèm de situar en el punt B . Perquè la força resultant sigui nul·la, $F_s = |q_-|s/(2\mathbf{e}_0)$ ha de ser igual al mòdul de la força exercida per Q , $F_Q = kQ|q_-|/r^2$ on $r = 0.1 \text{ m}$ i $k = 1/(4\pi\mathbf{e}_0)$:

$$kQ|q_-|/r^2 = |q_-|s/(2\mathbf{e}_0) \rightarrow Q = r^2s/(2\mathbf{e}_0k_C) = 2\pi r^2s = 2\pi(0.1)^2(10^{-9} \text{ C/m}^2) = 62.83 \times 10^{-12} \text{ C}$$

27. c) Cada làmina crea un camp elèctric de mòdul $E_s = s/(2\mathbf{e}_0)$ i perpendicular a la làmina. El camp de $s_1 = s > 0$ s'allunya de la làmina, i el de $s_2 = -s < 0$ s'apropa, de manera que entre les dues làmines els camps creats per cadascuna tenen el mateix sentit, com es mostra a la figura de l'esquerra, i se sumen.

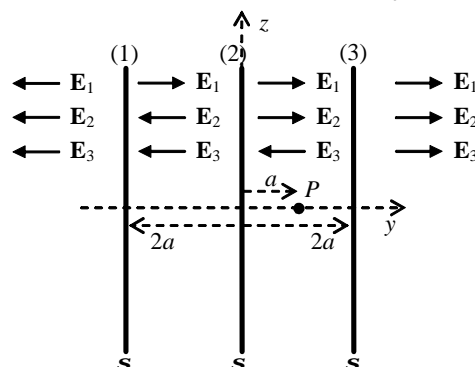


28. a) Cada làmina crea un camp elèctric de mòdul $E_s = s/(2\mathbf{e}_0)$ i perpendicular a la làmina. El camp de cada $s > 0$ s'allunya de la làmina. Llavors, entre les làmines els camps creats per cadascuna tenen sentits oposats i és contraresten, com es mostra a la figura de la dreta.

29. b) Com hem vist a la qüestió anterior, el camp elèctric és nul entre dues làmines càrregades amb la mateixa s . Per tant, la diferència de potencial entre el punt B i les làmines és zero. D'altra banda, com es dedueix a partir de la figura anterior de la dreta, a l'esquerra de les làmines el camp elèctric va cap a l'esquerra. I com que el camp elèctric va de potencials alts a potencials baixos, el punt A és a un potencial més baix que B .

30. b) Cada làmina crea un camp elèctric de mòdul $E_s = s/(2\mathbf{e}_0)$, perpendicular a la làmina i, com que $s > 0$, en el sentit d'allunyar-se, com s'indica a la figura.

Per tant, entre les làmines del mig (2) i la dreta (3) $\mathbf{E} = \frac{s}{2\mathbf{e}_0} \mathbf{j} + \frac{s}{2\mathbf{e}_0} \mathbf{j} - \frac{s}{2\mathbf{e}_0} \mathbf{j}$



31. d) Per simetria, les propietats dels punts M i N són les mateixes, en particular $V_M = V_N$.

32. d) $C = \epsilon_r \epsilon_0 A/d$

33. a)
$$\left. \begin{array}{l} V = Ed \\ C = \epsilon_r \epsilon_0 A/d \end{array} \right\} \rightarrow U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d} E^2 d^2 \rightarrow E = \sqrt{\frac{2U}{\epsilon_r \epsilon_0 A d}} = 0.41 \times 10^6 \text{ V/m}$$

$U = 1.2 \times 10^{-6} \text{ J}$, $A = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, $d = 0.1 \times 10^{-2} \text{ m}$, $\epsilon_r = 3.2$, $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

34. a) La capacitat inicial del condensador és $C_0 = \epsilon_0 A/d$,

Si la bateia estableix una diferència de potencial V_0 ,

la càrrega inicial del condensador és $Q_0 = C_0 V_0$.

Si dupliquem la separació entre plaques $C = \epsilon_0 A/(2d) = C_0/2$.

Si el condensador es manté connectat a la bateria, la diferència de potencial és manté constant.

Aleshores, $Q = CV_0 = (C_0/2)V_0 = Q_0/2$.

35. b) Si la bateria que estableix un diferència de potencial V_0 ,

el camp elèctric inicial del condensador és

$$E_0 = V_0/d.$$

Si el condensador es manté connectat a la bateria, la diferència de potencial és manté constant.

Aleshores, $E = V_0/(2d) = E_0/2$.

36. b) Si el condensador està desconectat de la bateria, la seva càrrega no pot variar.

37. d) La capacitat inicial del condensador és $C_0 = \epsilon_0 A/d$,

Si la bateia estableix una diferència de potencial V_0 ,

la càrrega inicial del condensador és $Q_0 = C_0 V_0$.

Si dupliquem la separació entre plaques $C = \epsilon_0 A/(2d) = C_0/2$.

Si el condensador està desconectat de la bateria, la seva càrrega no pot variar.

Aleshores $V = Q_0/C = Q_0/(C_0/2) = 2V_0$.

38. c) La capacitat inicial del condensador és $C_0 = \epsilon_0 A/d$.

Si la bateia estableix una diferència de potencial V_0 ,

la càrrega inicial del condensador és $Q_0 = C_0 V_0$.

Si s'introdueix un dielèctric amb ϵ_r $C = \epsilon_r \epsilon_0 A/d = \epsilon_r C_0$.

Si el condensador es manté connectat a la bateria, la diferència de potencial és manté constant.

Aleshores, $Q = CV_0 = \epsilon_r C_0 V_0 = \epsilon_r Q_0$.

39. c) Seguint el raonament de la qüestió 38, $\epsilon_r = Q/Q_0$.

40. a) Seguint el raonament de la qüestió 38, $\epsilon_r = (Q_0 + \Delta Q)/Q_0$.

41. b) La capacitat inicial del condensador és $C_0 = \epsilon_r \epsilon_0 A/d$,

Si la bateia estableix una diferència de potencial V_0 ,

l'energia inicial del condensador és $U_0 = C_0 V_0^2 / 2$.

Si s'extreu el dielèctric $C = \epsilon_0 A/d = C_0/\epsilon_r$.

Si el condensador es manté connectat a la bateria, la diferència de potencial és manté constant.

Aleshores $U = CV_0^2 / 2 = (C/\epsilon_r) V_0^2 / 2 = U_0/\epsilon_r$.

42. b) Si el condensador està desconectat de la bateria, la seva càrrega no pot variar i, per tant, la densitat superficial de càrrega \mathbf{s} de les plaques és manté constant.

Quan col·loquem el dielèctric, el camp elèctric disminueix en un factor ϵ_r , ($E = \mathbf{s}/\epsilon_r \mathbf{e}_0$),

mentre que la capacitat augmenta en un factor ϵ_r ($C = \epsilon_r \epsilon_0 A/d$),

de manera que l'energia $U = Q^2/(2C)$ disminueix en un factor ϵ_r .