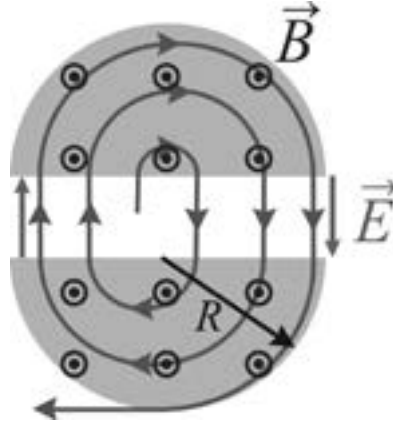


- P4) Un ciclotró és un accelerador de partícules format per dos elèctrodes buits semicirculars (en forma de D) on actua un camp magnètic homogeni \vec{B} perpendicular al pla horitzontal (pla de la figura). Així, a l'interior dels elèctrodes les partícules carregades positives, que es mouen en el pla horitzontal, descriuen una trajectòria circular. A l'espai buit que separa els dos elèctrodes s'aplica un camp elèctric altern \vec{E} , de manera que les partícules són accelerades. Inicialment, les partícules tenen poca velocitat i a cada cicle, en passar d'un semicercle a l'altre, van augmentant de velocitat i de radi de gir fins que finalment surten fora del ciclotró.



- a) Les partícules tenen una càrrega elèctrica positiva q i una massa m . Dedueix l'expressió de la velocitat de les partícules en funció del quocient càrrega-massa (q/m), del radi r de la trajectòria de les partícules i del mòdul del camp magnètic. Comprova que el temps de recorregut dins una D no depèn de la velocitat de les partícules. Per què el camp elèctric ha de ser altern? Troba l'expressió de la freqüència del camp elèctric.

[1,25 punts]

- b) El ciclotró té un radi de 0,50 m i un camp magnètic de 0,20 T. Quan hi accelerem protons, quina velocitat tenen quan surten del ciclotró? Quina és la longitud d'ona associada a aquests protons? Quin radi mínim hauria de tenir el ciclotró per a considerar que els protons tenen velocitats relativistes (és a dir, un 10 % de la velocitat de la llum)?

[1,25 punts]

DADES: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$ C.
 $c = 3,00 \times 10^8$ m s⁻¹.
 $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s.