Redactado — ficha integrada (Guía de Física, Preguntas transversales; mapa de relaciones del profesor)

FICHA X-P03

El electrón acelerado y desviado

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
X Integrada · D.2 + D.3 (+ A.1)	Integrada	●●● (3 / 3)	7 pts · —	15 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — E = V/d (Tema D.2), F = qE, F = qvB sen θ (Tema D.3) y ecuaciones del movimiento (Tema A.1); masa y carga del electrón en las constantes.

PRERREQUISITOS

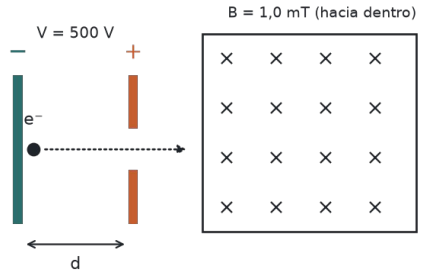
- Fichas base: D2-P03 (campo uniforme entre placas), D3-P01 (partícula en un campo magnético) y A1-P01 (cinemática)
- Un campo uniforme entre placas produce una fuerza constante F = qE y, por tanto, una aceleración constante a = F/m
- Con v ⊥ B, la fuerza magnética actúa como fuerza centrípeta: r = mv/(qB)

TIEMPO DE REFERENCIA

Media de la clase ≈ 10 min. Es una referencia para situarte, no un cronómetro — resolver rápido con el resultado mal no vale nada.

ENUNCIADO

Un electrón parte del reposo junto a la placa negativa de dos placas paralelas separadas 2,0 cm, entre las que hay una diferencia de potencial de 500 V. El electrón atraviesa un pequeño orificio de la placa positiva y entra después en una región con un campo magnético uniforme perpendicular a su velocidad (ver diagrama).



V = **500 V** d = **2,0 × 10⁻² m** B = **1,0 × 10⁻³ T** m(e⁻) = **9,11 × 10⁻³¹ kg** e = **1,60 × 10⁻¹⁹ C**

a) Calcula la intensidad del campo eléctrico entre las placas. [1]

b) Calcula la fuerza sobre el electrón y su aceleración entre las placas. [2]

c) Calcula la rapidez con la que el electrón sale de las placas. [2]

d) Calcula el radio de la trayectoria circular del electrón en el campo magnético. [2]

FICHA X-P03

El electrón acelerado y desviado

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — dos pasos: primero se acelera con el campo eléctrico (cinemática) y después se curva con el campo magnético (fuerza centrípeta).
2	Apartado a) — E = V/d = 500/0,020.
3	Apartado b) — F = eE y a = F/m.
4	Apartado b), cifras — $E = 2{,}5 \times 10^{4}$ V m^{-1}; $F = 4{,}0 \times 10^{-15}$ N; $a = 4{,}0 \times 10^{-15}/9{,}11 \times 10^{-31} \approx 4{,}4 \times 10^{15}$ m s^{-2}.
5	Apartado c) — $v^2 = u^2 + 2as$ con u = 0 y s = d.
6	Apartado c), cifras — $v = \sqrt{(2 \times 4{,}4 \times 10^{15} \times 0{,}020)} \approx 1{,}3 \times 10^{7}$ m s^{-1}.
7	Apartado d) — $qvB = mv^2/r \rightarrow r = mv/(eB)$.
8	Apartado d), cifras — $r = (9{,}11 \times 10^{-31} \times 1{,}33 \times 10^{7})/(1{,}60 \times 10^{-19} \times 1{,}0 \times 10^{-3}) \approx 0{,}075$ m (7,5 cm).

TEORÍA BÁSICA

- E = V/d entre placas paralelas; F = qE; a = F/m. — Cuadernillo, Temas D.2 y A.2.
- Ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado: $v^2 = u^2 + 2as$. — Cuadernillo, Tema A.1.
- En un campo magnético uniforme y perpendicular, la trayectoria es circular de radio r = mv/(qB). — Cuadernillo, Tema D.3.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topics D.2 Electric and magnetic fields y D.3 Motion in electromagnetic fields.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Temas D.2, D.3 y A.1; constantes (e, m_e).

VÍDEO Fichas base — D2-P03: Khan Academy (español), "El campo eléctrico" (es.khanacademy.org/science/physics/electric-charge-electric-force-and-voltage/electric-field/v/electrostatics-part-2) · D3-P01: YouTube, "CAMPO MAGNÉTICO 1: EJERCICIO DE MOVIMIENTO DE UNA PARTÍCULA CARGADA EN UN CAMPO MAGNÉTICO" (youtube.com/watch?v=WL-Z8eT7jug)

SOLUCIÓN RAZONADA

a) $E = V/d = 500/0{,}020 = 2{,}5 \times 10^{4}$ V m^{-1}.

b) $F = eE = 1{,}60 \times 10^{-19} \times 2{,}5 \times 10^{4} = 4{,}0 \times 10^{-15}$ N. $a = F/m = 4{,}0 \times 10^{-15}/9{,}11 \times 10^{-31} \approx 4{,}4 \times 10^{15}$ m s^{-2}.

c) $v^2 = 2as = 2 \times 4{,}4 \times 10^{15} \times 0{,}020 = 1{,}76 \times 10^{14} \rightarrow v \approx 1{,}3 \times 10^{7}$ m s^{-1}.

d) $r = mv/(eB) = (9{,}11 \times 10^{-31} \times 1{,}33 \times 10^{7})/(1{,}60 \times 10^{-19} \times 1{,}0 \times 10^{-3}) \approx 0{,}075$ m = 7,5 cm.

RESUMEN — CON TUS PROPIAS PALABRAS

La idea clave de este problema era:

La relación o fórmula que usé:

Si me vuelvo a atascar en un problema parecido, lo primero que miro es:

REGISTRO DE INTENTOS

Fecha	H. inicio	H. fin	Resultado	Pistas	Unid. OK	Orden mag. OK	¿Repetir?

ESPACIO DE TRABAJO ADICIONAL