

examen_2P_2020-21

June 19, 2026

1 Examen 2º Parcial — Física II (GIERM) — 2020/2021

Transcripción y resolución del segundo parcial (temas 7–10: campo magnético, inducción, ondas EM y termodinámica). 16 cuestiones tipo test; la respuesta marcada en el original aparece como .

Nº	Tema	Tipo	Resp.	Fallo típico
1	Campo magnético	signo/vectorial	b	Confundir el sentido de $d\vec{\ell} \times \hat{r}$
2	Campo magnético	teoría-concepto	c	Creer que Ampère vale para cualquier curva
3	Campo magnético	cálculo	c	Usar $r = R$ en vez de $r = R/4$ (zona interior)
4	Campo magnético	cálculo	a	Equivocar la relación radio-velocidad
5	Campo magnético	cálculo	a	Olvidar el factor $\ln$ al integrar $1/x$
6	Inducción	teoría-concepto	b	Confundir derivada del flujo con el flujo
7	Inducción	signo/vectorial	b	Mal sentido de la corriente inducida (Lenz)
8	Inducción	cálculo	c	Olvidar derivar $\cos \rightarrow \sin$ y el factor ω
9	Campo magnético	cálculo	c	Olvidar que sólo los lados perpendiculares contribuyen
10	Inducción	cálculo	a	Confundir autoinducción con f.e.m. de movimiento
11	Inducción	cálculo	b	Confundir 1/4 con 3/4 de la corriente final
12	Ondas EM	teoría-concepto	b	Pensar que I_d depende del campo B
13	Ondas EM	cálculo	b	Olvidar el signo/dirección de $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{B}/\mu_0$
14	Termodinámica	teoría-concepto	c	Creer que W y Q son funciones de estado
15	Termodinámica	cálculo	b	Sumar mal calores cedidos/absorbidos del ciclo

Nº	Tema	Tipo	Resp.	Fallo típico
16	Termodinámica	cálculo	c	Usar $ Q_{ced} $ en vez de W_{neto} en el rendimiento

1.0.1 Pregunta 1 — Campo magnético · signo/vectorial

Enunciado: Considere un elemento de corriente en el origen y en la dirección del eje OX positivo, $I dx \hat{i}$. Sea P un punto del plano OXY . El campo magnético creado por el elemento en P lleva la dirección del eje OZ negativo. Esta situación es consistente con una de las tres posibilidades:

Opciones: - a) $x_P > 0$; $y_P > 0$ - b) $x_P < 0$; $y_P < 0$ - c) $x_P < 0$; $y_P > 0$

Respuesta correcta: b

Resolución paso a paso: Ley de Biot-Savart: $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{\ell} \times \hat{r}}{r^2}$, con $d\vec{\ell} = dx \hat{i}$ y $\hat{r}$ dirigido del origen a $P = (x_P, y_P, 0)$. $\hat{i} \times \hat{r}$ tiene componente z igual a $\hat{i} \times (y_P \hat{j}) = y_P \hat{k}$ (la componente x de $\hat{r}$ no aporta a z). Para que $d\vec{B}$ apunte hacia $-\hat{k}$ se necesita $y_P < 0$. De las tres opciones, la única con $y_P < 0$ es **b** ($x_P < 0$; $y_P < 0$). El valor de x_P es irrelevante para el signo de la componente z .

Fallo típico: Aplicar mal la regla de la mano derecha o creer que x_P influye en la componente z del producto vectorial.

1.0.2 Pregunta 2 — Campo magnético · teoría-concepto

Enunciado: Sea $\vec{B}(\vec{r})$ el campo creado por un segmento rectilíneo de corriente, de longitud l_1 , por el que circula una corriente I . Sea C una curva cerrada de longitud l_2 . ¿Verifica la circulación de $\vec{B}(\vec{r})$ a lo largo de C la ley de Ampère? **Opciones:** - a) Sí, independientemente del valor de l_1 . - b) Sí, en el caso de que l_1 sea mayor que l_2 . - c) Ninguna de las otras respuestas es correcta.

Respuesta correcta: c

Resolución paso a paso: La ley de Ampère $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{enc}$ sólo es válida para corrientes estacionarias y cerradas (o infinitas), donde $\nabla \cdot \vec{J} = 0$. Un **segmento finito** de corriente no es una corriente cerrada: viola la continuidad de la carga, y su campo no satisface la ley de Ampère. Por tanto, ni a) ni b) son correctas; la respuesta es **c**.

Fallo típico: Creer que Ampère se aplica a cualquier tramo de corriente. Sólo vale para distribuciones de corriente estacionarias y completas (cerradas).

1.0.3 Pregunta 3 — Campo magnético · cálculo

Enunciado: Cable infinito de radio R por el que circula una corriente uniforme I_0 . Se toma el eje OY como eje de simetría del cable. ¿Cuál es el módulo del campo magnético a una distancia $r = R/4$? **Opciones:** - a) $2\mu_0 I_0 / (\pi R)$ - b) $\mu_0 I_0 / (4\pi R)$ - c) $\mu_0 I_0 / (8\pi R)$

Respuesta correcta: c

Resolución paso a paso: En el interior ($r < R$) de un cable con corriente uniforme, Ampère da:

$$B(r) = \frac{\mu_0 I_{enc}}{2\pi r}, \quad I_{enc} = I_0 \frac{\pi r^2}{\pi R^2} = I_0 \frac{r^2}{R^2} \Rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 I_0 r}{2\pi R^2}.$$

Con $r = R/4$: $B = \frac{\mu_0 I_0 (R/4)}{2\pi R^2} = \frac{\mu_0 I_0}{8\pi R}$. $\rightarrow$ c.

Fallo típico: Usar la fórmula exterior $B = \mu_0 I_0 / (2\pi r)$ (que daría $2\mu_0 I_0 / (\pi R)$, opción a) en lugar de la interior, donde B crece linealmente con r .

1.0.4 Pregunta 4 — Campo magnético · cálculo

Enunciado: En el punto $P = (x_P = 2R, y_P = z_P = 0)$ hay una partícula de carga positiva q y masa m , moviéndose en la dirección del eje OY positivo con celeridad $v/2$. Sea $A = q/m$ la relación carga-masa. ¿Cuál es el radio de curvatura de la trayectoria de la partícula en P ? (Campo del cable infinito de las preguntas anteriores.) **Opciones:** - a) $2v\pi R / (A\mu_0 I_0)$ - b) $v\pi R / (A\mu_0 I_0)$ - c) $v\pi R / (2A\mu_0 I_0)$

Respuesta correcta: a

Resolución paso a paso: En $r = 2R$ (exterior): $B = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi(2R)} = \frac{\mu_0 I_0}{4\pi R}$. La velocidad ($\hat{j}$) es perpendicular a $\vec{B}$, así que el radio de la órbita circular es:

$$\rho = \frac{m v_{\perp}}{qB} = \frac{v_{\perp}}{AB} = \frac{v/2}{A\mu_0 I_0 / (4\pi R)} = \frac{v/2 \cdot 4\pi R}{A\mu_0 I_0} = \frac{2v\pi R}{A\mu_0 I_0}.$$

$\rightarrow$ a.

Fallo típico: Olvidar el factor $1/2$ de la velocidad o equivocarse la distancia ($r = 2R$, exterior) usando la fórmula interior.

1.0.5 Pregunta 5 — Campo magnético · cálculo

Enunciado: Además del cable hay una espira cuadrada en el plano OXY , de lado R , con dos de sus lados sobre OX . El lado más cercano al cable está a una distancia de OY igual a $2R$. Por la espira circula una intensidad I' . ¿Cuál es el módulo de la fuerza que ejerce el hilo sobre el lado perpendicular que se halla sobre OX ? **Opciones:** - a) $\frac{\mu_0 I_0 I'}{2\pi} \ln\left(\frac{3}{2}\right)$ - b) $\frac{\mu_0 I_0 I'}{4\pi}$ - c) $\frac{\mu_0 I_0 I'}{2\pi} \ln 3$

Respuesta correcta: a

Resolución paso a paso: Un lado perpendicular al cable (a lo largo de OX) va de $x = 2R$ a $x = 3R$. La corriente I' circula en $\hat{i}$ y $\vec{B}$ del cable (a lo largo de OY) tiene módulo $B(x) = \mu_0 I_0 / (2\pi x)$.

$$F = \int_{2R}^{3R} I' B(x) dx = \frac{\mu_0 I_0 I'}{2\pi} \int_{2R}^{3R} \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 I_0 I'}{2\pi} \ln \frac{3R}{2R} = \frac{\mu_0 I_0 I'}{2\pi} \ln \frac{3}{2}.$$

$\rightarrow$ a.

Fallo típico: Confundir $\ln(3/2)$ con $\ln 3$ (opción c) tomando mal los límites, o pensar que la fuerza es nula sobre el lado perpendicular.

1.0.6 Pregunta 6 — Inducción · teoría-concepto

Enunciado: ¿Cuál de las tres afirmaciones es correcta? **Opciones:** - a) El flujo magnético que atraviesa un circuito por el que circula una corriente es proporcional a la derivada de la corriente respecto al tiempo. - b) Puede existir una corriente inducida en el instante en el que el flujo

magnético a través de un circuito es cero. - c) La inductancia de un solenoide es proporcional a la variación con el tiempo de la corriente que circula por él.

Respuesta correcta: b

Resolución paso a paso: La f.e.m. inducida depende de la **derivada** del flujo, no de su valor: $\varepsilon = -d\Phi/dt$. Un flujo puede ser instantáneamente cero y a la vez estar variando rápidamente (p.ej. $\Phi \propto \sin \omega t$ en $t = 0$), generando corriente. $\rightarrow$ **b**. a) es falsa: $\Phi = LI$ es proporcional a I , no a dI/dt . c) es falsa: L es geométrica ($L = \mu_0 N^2 A/l$), no depende de dI/dt .

Fallo típico: Confundir el flujo con su derivada y asumir que “flujo cero corriente cero”.

1.0.7 Pregunta 7 — Inducción · signo/vectorial

Enunciado: Campo uniforme $\vec{B} = B_0 \hat{k}$ ($B_0 > 0$) en el plano OXY . Por dos carriles conductores fijos paralelos al eje OX se desplazan dos barras conductoras 1 y 2, manteniéndose paralelas al eje OY , en el instante $x_1 < x_2$. Las barras se trasladan en el sentido positivo del eje OX con celeridades v_1 y v_2 . Las barras se anticorrocircuitan (el recorrer el circuito con los dedos de la mano derecha en el sentido de la corriente, el pulgar apunta en el sentido positivo de OZ). Entonces: **Opciones:** - a) $v_1 < v_2$ - b) $v_1 > v_2$ - c) $v_1 = v_2$

Respuesta correcta: b

Resolución paso a paso: El área entre las barras es $\propto (x_2 - x_1)$ y el flujo $\Phi = B_0 l (x_2 - x_1)$. Para que la corriente inducida circule en el sentido positivo indicado ($+\hat{k}$ saliente, sentido antihorario), por la ley de Lenz el flujo $+\hat{k}$ debe estar **disminuyendo**, es decir $d(x_2 - x_1)/dt < 0 \Rightarrow v_2 < v_1$. $\rightarrow$ **b**.

Fallo típico: Equivocar el sentido de la corriente inducida por aplicar mal Lenz o la regla de la mano derecha sobre el área encerrada.

1.0.8 Pregunta 8 — Inducción · cálculo

Enunciado: Una espira conductora circular de radio r se halla en el plano OXY (O su centro). Un campo magnético uniforme $\vec{B} = B(t)\hat{k}$, paralelo al eje OZ , llena todo el espacio. Considere que la superficie circular que delimita la espira está orientada en la dirección y sentido del eje OZ positivo. Suponiendo que $B(t) = B_0 \cos(\omega t)$, siendo B_0 y ω constantes, ¿cuál es la f.e.m. inducida en la espira para $t = \pi/(2\omega)$? **Opciones:** - a) 0 - b) $-\omega\pi B_0 r^2$ - c) $\omega\pi B_0 r^2$

Respuesta correcta: c

Resolución paso a paso: $\Phi = B(t)\pi r^2 = \pi r^2 B_0 \cos(\omega t)$. $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = \pi r^2 B_0 \omega \sin(\omega t)$. En $t = \pi/(2\omega)$: $\sin(\omega t) = \sin(\pi/2) = 1 \Rightarrow \varepsilon = \omega\pi B_0 r^2$. $\rightarrow$ **c**.

Fallo típico: Olvidar derivar ($\cos \rightarrow -\sin$) y el factor ω , o equivocar el signo confundiendo ε con $-\varepsilon$. Aquí el valor pedido es el módulo máximo, positivo.

1.0.9 Pregunta 9 — Campo magnético · cálculo

Enunciado: Por una espira cuadrada de centro C y lado a circula una corriente I . Sea B_C el módulo del campo magnético en el centro del cuadrado: **Opciones:** - a) $B_C = \sqrt{2}\mu_0 I/(2\pi a)$ - b) $B_C = \sqrt{2}\mu_0 I/(\pi a)$ - c) $B_C = 2\sqrt{2}\mu_0 I/(\pi a)$

Respuesta correcta: c

Resolución paso a paso: Campo de un segmento finito a distancia perpendicular d , que abarca ángulos θ_1, θ_2 : $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$. Para un lado del cuadrado: $d = a/2$ y los ángulos a los extremos son 45° cada uno:

$$B_{lado} = \frac{\mu_0 I}{4\pi(a/2)} (\sin 45^\circ + \sin 45^\circ) = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \sqrt{2} = \frac{\sqrt{2} \mu_0 I}{2\pi a}.$$

Los 4 lados contribuyen en el mismo sentido: $B_C = 4 B_{lado} = \frac{4\sqrt{2} \mu_0 I}{2\pi a} = \frac{2\sqrt{2} \mu_0 I}{\pi a}$. $\rightarrow$ **c**.

Fallo típico: Olvidar multiplicar por los 4 lados (quedaría en la opción a) o confundir sin 45° .

1.0.10 Pregunta 10 — Inducción · cálculo

Enunciado: Suponga que el campo magnético en el centro del cuadrado anterior es $B_C = \alpha \mu_0 I/a$, siendo α una constante positiva, y que el campo en todos los puntos de la superficie del cuadrado fuese igual a B_C . Si la corriente en la espira varía con el tiempo según la ley $I(t) = I_0 - \beta t$, siendo β una constante positiva, ¿cuál es la f.e.m. autoinducida en la espira mientras disminuye la corriente?

Opciones: - a) $\alpha \beta \mu_0 a$ - b) $\alpha \beta \mu_0 / a$ - c) $\beta / (\mu_0 \alpha a)$

Respuesta correcta: a

Resolución paso a paso: Aproximando B uniforme $= B_C = \alpha \mu_0 I/a$ sobre el área a^2 : $\Phi = B_C a^2 = \frac{\alpha \mu_0 I}{a} a^2 = \alpha \mu_0 a I$. $|\varepsilon| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \alpha \mu_0 a \left| \frac{dI}{dt} \right| = \alpha \mu_0 a \beta = \alpha \beta \mu_0 a$. $\rightarrow$ **a**.

Fallo típico: Errar la potencia de a ($\Phi \propto a$, no $1/a$) o no identificar $|dI/dt| = \beta$.

1.0.11 Pregunta 11 — Inducción · cálculo

Enunciado: Un circuito RL consta de una batería de f.e.m. ϵ conectada en serie a una bobina de inductancia L y a una resistencia R . En $t = 0$ se cierra el interruptor, no hay corriente en el circuito. ¿Cuánto tiempo tarda la corriente en alcanzar la cuarta parte de la corriente estable alcanzada en el circuito? **Opciones:** - a) $(2L/R) \ln 2$ - b) $(L/R) \ln(4/3)$ - c) $(L/R) \ln(3/2)$

Respuesta correcta: b

Resolución paso a paso: Carga de un RL : $I(t) = I_\infty (1 - e^{-t/\tau})$, con $\tau = L/R$ e $I_\infty = \epsilon/R$. Pedimos $I = I_\infty/4$: $1 - e^{-t/\tau} = \frac{1}{4} \Rightarrow e^{-t/\tau} = \frac{3}{4} \Rightarrow t = \tau \ln \frac{4}{3} = \frac{L}{R} \ln \frac{4}{3}$. $\rightarrow$ **b**.

Fallo típico: Resolver para $3/4$ de la corriente en vez de $1/4$, o invertir el argumento del logaritmo.

1.0.12 Pregunta 12 — Ondas EM · teoría-concepto

Enunciado: Un circuito LC consta de un condensador de capacidad C en serie con una bobina L . En $t = 0$, estando el condensador cargado, se cierra el interruptor. Sea I_d la corriente de desplazamiento. I_d es máxima: **Opciones:** - a) En los instantes en que la energía magnética almacenada en la bobina es igual a la energía eléctrica almacenada en el condensador. - b) En los instantes en que no hay líneas de campo eléctrico entre las placas del condensador. - c) En los instantes en que no hay líneas de campo magnético en el interior de la bobina.

Respuesta correcta: b

Resolución paso a paso: La corriente de desplazamiento entre las placas es $I_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$, proporcional a dE/dt (y por continuidad igual a la corriente de conducción del circuito). En un LC , la corriente del circuito es máxima cuando la carga del condensador es nula, es decir cuando $E = 0$ entre las placas (no hay líneas de campo eléctrico). En ese instante toda la energía es magnética y $|dE/dt|$ es máximo. $\rightarrow$ **b**.

Fallo típico: Pensar que I_d es máxima cuando el campo eléctrico es máximo (es al revés: depende de dE/dt , no de E), o asociarla con la condición de equipartición de energía (opción a).

1.0.13 Pregunta 13 — Ondas EM · cálculo

Enunciado: El vector de Poynting de una onda EM plana apunta en la dirección del eje OZ positivo. El campo eléctrico, en un instante y posición concretos, toma su valor máximo, 450 N/C , y apunta en el sentido negativo de OX . La velocidad de la luz es $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$. ¿Cuánto vale el campo magnético? ($1 \mu T = 10^{-6} T$). **Opciones:** - a) Faltan datos. - b) $-1.50 \hat{j} (\mu T)$ - c) $1.50 \hat{j} (\mu T)$

Respuesta correcta: b

Resolución paso a paso: Módulo: $B = E/c = 450/(3 \times 10^8) = 1.5 \times 10^{-6} T = 1.5 \mu T$. Dirección: $\vec{S} \propto \vec{E} \times \vec{B}$ debe apuntar a $+\hat{k}$. Con $\vec{E} = -E\hat{i}$ se necesita $\vec{E} \times \vec{B} = +\hat{k}$: $(-\hat{i}) \times (B_y\hat{j}) = -B_y\hat{k}$. Para que sea $+\hat{k}$ hace falta $B_y < 0$, es decir $\vec{B} = -1.5 \hat{j} \mu T$. $\rightarrow$ **b**.

Fallo típico: Acertar el módulo pero equivocarse el signo/dirección de $\vec{B}$ al imponer $\vec{E} \times \vec{B} \parallel \vec{S}$.

1.0.14 Pregunta 14 — Termodinámica · teoría-concepto

Enunciado: Un gas ideal pasa de un estado A a otro B por un proceso **irreversible**. Sean U_A, U_B las energías internas, S_A, S_B las entropías, W_{AB} el trabajo del gas y Q_{AB} el calor intercambiado. Sea Γ un proceso **reversible** que conecta A y B , con $W_\Gamma, Q_\Gamma, \Delta S_\Gamma, \Delta U_\Gamma$. En general: **Opciones:** - a) $S_B - S_A \neq \Delta S_\Gamma$; $U_B - U_A \neq \Delta U_\Gamma$; $W_{AB} \neq W_\Gamma$; $Q_{AB} \neq Q_\Gamma$ - b) $S_B - S_A = \Delta S_\Gamma$; $U_B - U_A = \Delta U_\Gamma$; $W_{AB} = W_\Gamma$; $Q_{AB} = Q_\Gamma$ - c) $S_B - S_A = \Delta S_\Gamma$; $U_B - U_A = \Delta U_\Gamma$; $W_{AB} \neq W_\Gamma$; $Q_{AB} \neq Q_\Gamma$

Respuesta correcta: c

Resolución paso a paso: S y U son **funciones de estado**: su variación sólo depende de los estados inicial y final, no del camino. Por eso ΔS y ΔU coinciden por el proceso reversible o irreversible. W y Q **no** son funciones de estado: dependen del camino. Por tanto $W_{AB} \neq W_\Gamma$ y $Q_{AB} \neq Q_\Gamma$ en general. $\rightarrow$ **c**.

Fallo típico: Tratar Q o W como funciones de estado, o pensar que en un proceso irreversible cambia también ΔS entre los mismos estados.

1.0.15 Pregunta 15 — Termodinámica · cálculo

Enunciado: Un mol de gas ideal monoatómico describe el ciclo $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$, con $A = (3P, V)$, $B = (3P, 4V)$, $C = (P, 4V)$, $D = (P, V)$. Los procesos $A \rightarrow B$ y $C \rightarrow D$ son isobáricos; $B \rightarrow C$ y $D \rightarrow A$ son isocóricos. ¿Cuánto vale el calor total **cedido** por el gas en el ciclo? **Opciones:** - a) $-51PV/2$ - b) $-39PV/2$ - c) $-45PV/2$

Respuesta correcta: b

Resolución paso a paso: Gas monoatómico: $C_V = \frac{3}{2}R$, $C_p = \frac{5}{2}R$, y $nR\Delta T = \Delta(PV)$. - $A \rightarrow B$ (isobárico, $3P$): $\Delta(PV) = 3P(4V - V) = 9PV \Rightarrow Q_{AB} = \frac{5}{2}(9PV) = \frac{45}{2}PV > 0$ (absorbe). - $B \rightarrow C$ (isocórico, $4V$): $\Delta(PV) = 4V(P - 3P) = -8PV \Rightarrow Q_{BC} = \frac{3}{2}(-8PV) = -12PV < 0$ (cede). - $C \rightarrow D$ (isobárico, P): $\Delta(PV) = P(V - 4V) = -3PV \Rightarrow Q_{CD} = \frac{5}{2}(-3PV) = -\frac{15}{2}PV < 0$ (cede). - $D \rightarrow A$ (isocórico, V): $\Delta(PV) = V(3P - P) = 2PV \Rightarrow Q_{DA} = \frac{3}{2}(2PV) = 3PV > 0$ (absorbe). Calor **cedido** = $Q_{BC} + Q_{CD} = -12PV - \frac{15}{2}PV = -\frac{24+15}{2}PV = -\frac{39}{2}PV$. $\rightarrow$ **b**.

Fallo típico: Mezclar calores absorbidos y cedidos, o usar C_V donde toca C_p (y viceversa).

1.0.16 Pregunta 16 — Termodinámica · cálculo

Enunciado: ¿Cuál es el rendimiento del ciclo anterior? **Opciones:** - a) 15/47 - b) 12/39 - c) 12/51

Respuesta correcta: c

Resolución paso a paso: Rendimiento $\eta = W_{neto}/Q_{absorbido}$. Calor absorbido $Q_{abs} = Q_{AB} + Q_{DA} = \frac{45}{2}PV + 3PV = \frac{45+6}{2}PV = \frac{51}{2}PV$. Trabajo neto = $Q_{abs} + Q_{ced} = \frac{51}{2}PV - \frac{39}{2}PV = \frac{12}{2}PV = 6PV$ (= área del rectángulo $2P \times 3V = 6PV$,). $\eta = \frac{6PV}{\frac{51}{2}PV} = \frac{12}{51}$. $\rightarrow$ **c**.

Fallo típico: Poner en el denominador el calor cedido o el calor neto en vez del calor **absorbido**, dando 12/39 (opción b).