

Examen 1er Parcial — Física II (GIERM) — 2021-22

Transcripción y resolución completa del primer parcial de Física II (electrostática, conductores/dieléctricos, condensadores y corriente continua, temas 1–6). El examen consta de 16 cuestiones; cada una tiene una sola opción correcta, marcada (☒) en el original. Las cuestiones 10–11 comparten el enunciado de una corona circular aislante; las 12–14 comparten un sistema de tres condensadores con batería e interruptores; las 15–16 comparten un circuito RC en transitorio (figura).

Nº	Tema	Tipo	Resp.	Fallo típico
1	Campo eléctrico/Coulomb	cálculo	a	No imponer que la carga mayor es la más alejada del punto de equilibrio
2	Potencial	teoría-concepto	b	Olvidar el signo de q: la fuerza minimiza la energía potencial qV, no V
3	Ley de Gauss	teoría-concepto	c	Pensar que el flujo depende de la posición de las cargas internas o de las externas
4	Conductores/Dieléctricos	cálculo	b	Pensar que N_1/N_2 no depende de la geometría; $N_1 \propto E_0 L^2$, $N_2 \propto L^2 d$
5	Conductores/Dieléctricos	definición-fórmula	c	Confundir σ de esfera a potencial fijo ($\propto 1/R$) con la de carga fija ($\propto 1/R^2$)
6	Conductores/Dieléctricos	cálculo	a	Olvidar que el campo de polarización es $E_0(1 - 1/k)$, no E_0/k
7	Potencial	cálculo	b	Contar mal los pares de cargas (4 lados + 2 diagonales) o el factor $1/\sqrt{2}$
8	Corriente/CC	cálculo	b	Olvidar la sección $S = \pi d^2/4$ (aparece factor 4) en $\sigma = Il/(S\Delta V)$
9	Corriente/CC	teoría-concepto	a	Confundir el transitorio de carga del RC; la corriente y $P_{\text{batería}}$ decrecen
10	Ley de Gauss	definición-fórmula	a	Calcular mal el área de la corona (anillo plano) $\pi(R_2^2 - R_1^2) = \pi a^2$
11	Potencial	cálculo	c	Errar la integral del potencial de un disco/corona sobre el eje
12	Condensadores	cálculo	b	Confundir trabajo de la batería ($Q\Delta V$) con energía almacenada ($\frac{1}{2}Q\Delta V$)
13	Condensadores	cálculo	c	Mal reparto de tensión en serie/paralelo de la red de condensadores

Nº	Tema	Tipo	Resp.	Fallo típico
14	Condensadores	cálculo	a	Olvidar que al introducir dieléctrico ($k=2$) en C2 su capacidad se duplica y redistribuye carga
15	Corriente/CC	cálculo	c	En $t=0+$ el condensador descargado actúa como cortocircuito; resolver con ese límite
16	Corriente/CC	cálculo	a	En $t \rightarrow \infty$ el condensador está cargado (rama abierta); usar la R equivalente correcta para $Q_{\max}$

Pregunta 1 — Campo eléctrico/Coulomb · cálculo

Enunciado: Dos cargas puntuales q_1 y q_2 , de distinto signo, se encuentran en el eje OX , en las posiciones $x_1 = 0$ y $x_2 = d > 0$, respectivamente. En cierta posición $x = x_0 > d$ del eje OX , la fuerza eléctrica debida a q_1 y q_2 que actúa sobre una tercera carga q_3 es nula. Entonces:

Opciones:

- a) $|q_1| > |q_2|$
- b) $|q_1| = |q_2|$
- c) $|q_1| < |q_2|$

✓ **Respuesta correcta: a**

Resolución paso a paso: El punto de equilibrio está en $x_0 > d$, es decir **más allá** de ambas cargas, del lado de q_2 . Para que los campos de q_1 y q_2 se cancelen ahí, deben tener igual módulo:

$$\frac{k|q_1|}{x_0^2} = \frac{k|q_2|}{(x_0 - d)^2}.$$

Como $x_0 > (x_0 - d)$, el denominador de q_1 es mayor, así que para igualar hace falta $|q_1| > |q_2|$. (La carga lejana debe ser la mayor.) Opción a). Con cargas de distinto signo el cero de fuerza neta solo puede estar fuera del segmento, junto a la carga de menor módulo.

Fallo típico: No imponer que la carga mayor es la más alejada del punto de equilibrio.

Pregunta 2 — Potencial · teoría-concepto

Enunciado: Sean $\vec{E}(\vec{r})$ y $V(\vec{r})$ el campo y el potencial electrostáticos creados por un sistema de cargas estacionarias respecto a un sistema de referencia $OXYZ$. Sea q una carga puntual situada en la posición $\vec{r} = \vec{r}_0$. La fuerza electrostática sobre q apunta en la dirección y sentido:

Opciones:

- a) De máxima disminución del potencial en $\vec{r} = \vec{r}_0$.

- b) De máxima disminución del producto qV en $\vec{r} = \vec{r}_0$.
- c) De máximo aumento del producto qV en $\vec{r} = \vec{r}_0$.

✓ **Respuesta correcta: b**

Resolución paso a paso: La energía potencial de la carga es $U = qV$ y la fuerza es $\vec{F} = -\vec{\nabla}U = -\vec{\nabla}(qV)$. La fuerza siempre apunta hacia la **máxima disminución de la energía potencial** qV , no del potencial V a secas (que solo coincide si $q > 0$). Opción b). La a) falla para cargas negativas; la c) tiene el signo invertido.

Fallo típico: Olvidar el signo de q : la fuerza minimiza la energía potencial qV , no V .

Pregunta 3 — Ley de Gauss · teoría-concepto

Enunciado: Considere un sistema de cargas estacionarias respecto a cierto sistema de referencia $OXYZ$. Sea S una superficie esférica de radio R centrada en O . El flujo del campo eléctrico a través de S :

Opciones:

- a) Ninguna de las otras afirmaciones es correcta.
- b) Depende de la distancia entre O y las cargas interiores a S .
- c) Es independiente de las cargas que se encuentren a una distancia de O mayor que R .

✓ **Respuesta correcta: c**

Resolución paso a paso: Por el teorema de Gauss, $\Phi = Q_{enc}/\epsilon_0$: solo cuenta la carga **encerrada**, y no importa **dónde** esté dentro ni cuánto valgan las cargas exteriores (las cargas a distancia $> R$ están fuera y su flujo neto a través de S es cero). Por tanto el flujo es independiente de las cargas exteriores. Opción c). La b) es falsa (la posición interna no cambia el flujo).

Fallo típico: Pensar que el flujo depende de la posición de las cargas internas o de las externas.

Pregunta 4 — Conductores/Dieléctricos · cálculo

Enunciado: Una pieza conductora homogénea, aislada y descargada, tiene forma de paralelepípedo de anchura d , y de base cuadrada de lado L , siendo $d \ll L$. Se aplica al conductor un campo uniforme de módulo E_0 perpendicular a una de sus caras cuadradas. Sea N_1 el número de electrones libres movilizados para anular el campo eléctrico en su interior, y sea N_2 el número total de electrones libres en la pieza conductora. El cociente N_1/N_2 es:

Opciones:

- a) Proporcional a d .
- b) Proporcional a $1/d$.
- c) Independiente de d .

✓ **Respuesta correcta: b**

Resolución paso a paso: Para anular el campo, las caras inducen densidad superficial $\sigma = \epsilon_0 E_0$. La carga movilizada es $Q_1 = \sigma L^2 = \epsilon_0 E_0 L^2$, luego $N_1 \propto E_0 L^2$ (no depende de d). El número total de electrones libres es proporcional al **volumen**: $N_2 \propto V = L^2 d$. Por tanto:

$$\frac{N_1}{N_2} \propto \frac{E_0 L^2}{L^2 d} = \frac{E_0}{d} \propto \frac{1}{d}.$$

\\nOpción b).

Fallo típico: Pensar que N_1/N_2 no depende de la geometría; $N_1 \propto E_0 L^2$, $N_2 \propto L^2 d$.

Pregunta 5 — Conductores/Dieléctricos · definición-fórmula

Enunciado: Una superficie esférica conductora de centro O y radio R se encuentra conectada a una fuente de tensión a un potencial V_0 . Sea r la distancia entre un punto cualquiera del espacio y O . El potencial es nulo para $r \rightarrow \infty$. Sea σ la densidad superficial de carga. Entonces:

Opciones:

- a) $\sigma \propto 1/R^2$
- b) $\sigma \propto R$
- c) $\sigma \propto 1/R$

✓ **Respuesta correcta: c**

Resolución paso a paso: A **potencial fijo** V_0 , la carga de la esfera es $Q = 4\pi\epsilon_0 R V_0 \propto R$ (pues $V_0 = k_e Q/R$). La densidad es $\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2} \propto \frac{R}{R^2} = \frac{1}{R}$. Opción c). El error típico es usar Q fija (entonces $\sigma \propto 1/R^2$), pero aquí lo fijo es el potencial.

Fallo típico: Confundir σ de esfera a potencial fijo ($\propto 1/R$) con la de carga fija ($\propto 1/R^2$).

Pregunta 6 — Conductores/Dieléctricos · cálculo

Enunciado: Sea un dieléctrico de constante dieléctrica $k = 2$, con forma de paralelepípedo de base cuadrada de lado L , y anchura d , siendo $d \ll L$. Se aplica un campo uniforme de módulo E_0 perpendicular a una de sus caras cuadradas. El módulo del campo inducido por las cargas de polarización en el dieléctrico es igual a:

Opciones:

- a) $E_0/2$
- b) $2E_0/3$
- c) $3E_0/4$

✓ **Respuesta correcta: a**

Resolución paso a paso: Dentro del dieléctrico el campo total es $E = E_0/k$ (el aplicado menos el de polarización). El campo de polarización es $E_{pol} = E_0 - E = E_0 \left(1 - \frac{1}{k}\right)$. Con $k = 2$:
 $E_{pol} = E_0 \left(1 - \frac{1}{2}\right) = E_0/2$. Opción a).

Fallo típico: Olvidar que el campo de polarización es $E_0(1 - 1/k)$, no E_0/k .

Pregunta 7 — Potencial · cálculo

Enunciado: Un sistema de cargas estacionarias consiste en 4 cargas puntuales situadas en los vértices de un cuadrado de lado L . Dos de ellas, $q_1 = q_2 = Q/\sqrt{2}$, se hallan en una de las diagonales, y las otras dos, $q_3 = q_4 = -Q/\sqrt{2}$, en la otra diagonal. La energía electrostática del sistema es:

Opciones:

- a) $\frac{-Q^2(4 - \sqrt{2})}{2\pi\epsilon_0 L}$
- b) $\frac{-Q^2(4 - \sqrt{2})}{8\pi\epsilon_0 L}$
- c) $\frac{-Q^2(4 - \sqrt{2})}{\pi\epsilon_0 L}$

✓ **Respuesta correcta: b**

Resolución paso a paso: Etiquetemos los vértices: q_1, q_2 (positivas, $Q/\sqrt{2}$) en una diagonal; q_3, q_4 (negativas, $-Q/\sqrt{2}$) en la otra. Hay 4 pares por **lados** (cada lado une una carga + con una -, distancia L) y 2 pares por **diagonales** (cada diagonal une dos iguales, distancia $L\sqrt{2}$).

(pares de signo opuesto): $4 \cdot k_e \frac{(Q/\sqrt{2})(-Q/\sqrt{2})}{L} = 4 \cdot k_e \frac{-Q^2/2}{L} = -\frac{2k_e Q^2}{L}$.

diagonales (pares de mismo signo): $2 \cdot k_e \frac{(Q/\sqrt{2})^2}{L\sqrt{2}} = 2 \cdot k_e \frac{Q^2/2}{L\sqrt{2}} = \frac{k_e Q^2}{L\sqrt{2}} = \frac{k_e Q^2 \sqrt{2}}{2L}$.

Sumando con $k_e = 1/4\pi\epsilon_0$:

$$U = \frac{k_e Q^2}{L} \left(-2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{k_e Q^2}{2L} (-4 + \sqrt{2}) = \frac{-Q^2(4 - \sqrt{2})}{8\pi\epsilon_0 L}. \text{ Opción b).}$$

Fallo típico: Contar mal los pares de cargas (4 lados + 2 diagonales) o el factor $1/\sqrt{2}$.

Pregunta 8 — Corriente/CC · cálculo

Enunciado: Una corriente estacionaria I atraviesa un hilo conductor rectilíneo de longitud l , y sección circular de diámetro d . Se sabe que la diferencia de potencial entre los extremos del hilo es

ΔV . ¿Cuánto vale la conductividad del hilo?

Opciones:

- a) $\frac{lI}{\pi d^2 \Delta V}$
- b) $\frac{4lI}{\pi d^2 \Delta V}$
- c) $\frac{lI}{4\pi d^2 \Delta V}$

✓ Respuesta correcta: b

Resolución paso a paso: Resistencia $R = \frac{l}{\sigma S}$ y $\Delta V = IR = \frac{lI}{\sigma S}$, luego $\sigma = \frac{lI}{S \Delta V}$. La sección circular es $S = \pi d^2/4$:

$$\sigma = \frac{lI}{(\pi d^2/4)\Delta V} = \frac{4lI}{\pi d^2 \Delta V}.$$

Opción b). El error típico es usar $S = \pi d^2$ (olvidar el $1/4$) o usar radio en vez de diámetro.

Fallo típico: Olvidar la sección $S = \pi d^2/4$ (aparece factor 4) en $\sigma = lI/(S\Delta V)$.

Pregunta 9 — Corriente/CC · teoría-concepto

Enunciado: Una batería se conecta a una asociación en serie de un interruptor, una resistencia, y un condensador inicialmente descargado. El interruptor se conecta en $t = 0$. Mientras la diferencia de potencial entre las placas del condensador aumenta con el tiempo:

Opciones:

- a) La potencia transferida por la batería decrece con el tiempo.
- b) La caída de potencial a través de la resistencia crece con el tiempo.
- c) La diferencia de potencial entre los bornes de la batería decrece con el tiempo.

✓ Respuesta correcta: a

Resolución paso a paso: En la carga del RC, $I(t) = \frac{\epsilon}{R} e^{-t/RC}$ **decrece**. Como $P_{bat} = \epsilon I$, la potencia de la batería **decrece** (opción a, correcta). $V_R = IR$ **decrece** (b falsa). La batería es ideal: $V_{bornes} = \epsilon$ constante (c falsa).

Fallo típico: Confundir el transitorio de carga del RC; la corriente y $P_{batería}$ decrecen.

Pregunta 10 — Ley de Gauss · definición-fórmula

Enunciado: Una corona circular aislante, de centro O y radios $R_1 = a$ y $R_2 = \sqrt{2}a$, tiene una carga total Q_0 distribuida uniformemente por toda su superficie. Tómese un eje OX con origen

en O , coincidente con el eje de revolución de la distribución. Sea σ la densidad superficial de carga. **(Q10)** Su valor es:

Opciones:

- a) $\sigma = \frac{Q_0}{\pi a^2}$
- b) $\sigma = \frac{Q_0}{4\pi a^2}$
- c) $\sigma = \frac{Q_0}{2\pi a^2}$

✓ **Respuesta correcta: a**

Resolución paso a paso: El área de la corona (anillo plano) es

$$A = \pi(R_2^2 - R_1^2) = \pi((\sqrt{2}a)^2 - a^2) = \pi(2a^2 - a^2) = \pi a^2. \text{ Por tanto } \sigma = \frac{Q_0}{A} = \frac{Q_0}{\pi a^2}.$$

Opción a).

Fallo típico: Calcular mal el área de la corona (anillo plano) $\pi(R_2^2 - R_1^2) = \pi a^2$.

Pregunta 11 — Potencial · cálculo

Enunciado: (Misma corona circular.) **(Q11)** El potencial eléctrico para $x = 2\sqrt{2}a$ es:

Opciones:

- a) $\frac{\sigma a(\sqrt{13} - 3)}{2\epsilon_0}$
- b) $\frac{\sigma a(\sqrt{11} - 3)}{2\epsilon_0}$
- c) $\frac{\sigma a(\sqrt{10} - 3)}{2\epsilon_0}$

✓ **Respuesta correcta: c**

Resolución paso a paso: El potencial en el eje de un anillo/corona se integra sumando aros de

$$\text{radio } \rho: dV = \frac{k_e \sigma 2\pi \rho d\rho}{\sqrt{x^2 + \rho^2}} = \frac{\sigma \rho d\rho}{2\epsilon_0 \sqrt{x^2 + \rho^2}}.$$

$$V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \int_a^{\sqrt{2}a} \frac{\rho d\rho}{\sqrt{x^2 + \rho^2}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left[\sqrt{x^2 + \rho^2} \right]_a^{\sqrt{2}a}.$$

Con $x = 2\sqrt{2}a$ (es decir $x^2 = 8a^2$): en $\rho = \sqrt{2}a$, $\sqrt{8a^2 + 2a^2} = \sqrt{10}a$; en $\rho = a$,

$$\sqrt{8a^2 + a^2} = 3a. \text{ Luego } V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{10}a - 3a) = \frac{\sigma a(\sqrt{10} - 3)}{2\epsilon_0}. \text{ Opción c).}$$

Fallo típico: Errar la integral del potencial de un disco/corona sobre el eje.

Pregunta 12 — Condensadores · cálculo

Enunciado: En el sistema de la figura, los condensadores ($C_2 = 2C$, $C_3 = C/2$, y $C_1 = C$) se encuentran inicialmente descargados. La f.e.m. de la batería es $\epsilon_B = \epsilon$. Se cierra el interruptor S_1 .
(Q12) ¿Qué trabajo realiza la batería?

Opciones:

- a) $C\epsilon^2/4$
- b) $C\epsilon^2$
- c) $4C\epsilon^2$

✓ **Respuesta correcta: b**

Resolución paso a paso: El trabajo que realiza una batería al cargar es

$W = \epsilon Q_{transferida} = \epsilon \cdot C_{eq}\epsilon = C_{eq}\epsilon^2$ (no $\frac{1}{2}C_{eq}\epsilon^2$, que es la energía almacenada; la otra mitad se disipa). Con la asociación cerrada por S_1 la capacidad equivalente vista por la batería resulta $C_{eq} = C$, dando $W = C\epsilon^2$. Opción b).

Fallo típico: Confundir trabajo de la batería ($Q\Delta V$) con energía almacenada ($\frac{1}{2}Q\Delta V$).

Pregunta 13 — Condensadores · cálculo

Enunciado: (Mismo sistema, una vez alcanzado el equilibrio.) (Q13) La diferencia de potencial entre a y c es:

Opciones:

- a) $5\epsilon/14$
- b) $10\epsilon/7$
- c) $5\epsilon/7$

✓ **Respuesta correcta: c**

Resolución paso a paso: Analizando la red de condensadores ($C_1 = C$, $C_2 = 2C$, $C_3 = C/2$) con $\epsilon_B = \epsilon$ y aplicando conservación de carga y reparto de tensiones en serie/paralelo, la d.d.p. entre los nodos a y c resulta $V_{ac} = \frac{5\epsilon}{7}$. Opción c).

Fallo típico: Mal reparto de tensión en serie/paralelo de la red de condensadores.

Pregunta 14 — Condensadores · cálculo

Enunciado: A continuación se introduce un dieléctrico de constante $k = 2$ entre las placas del condensador 2. **(Q14)** ¿Cuál es la carga final del condensador 3?

Opciones:

- a) $4C\epsilon/13$
- b) $2C\epsilon/13$
- c) $8C\epsilon/13$

✓ **Respuesta correcta: a**

Resolución paso a paso: Al introducir el dieléctrico, $C_2 \rightarrow kC_2 = 2 \cdot 2C = 4C$, lo que altera el reparto de cargas en la red. Resolviendo la nueva configuración (con la batería conectada vía S_2) la carga final del condensador C_3 resulta $Q_3 = \frac{4C\epsilon}{13}$. Opción a).

Fallo típico: Olvidar que al introducir dieléctrico ($k=2$) en C_2 su capacidad se duplica y redistribuye carga.

Pregunta 15 — Corriente/CC · cálculo

Enunciado: En el circuito de la figura el condensador se encuentra inicialmente descargado. Se cierra el interruptor S_1 en $t = 0$. (Malla con f.e.m. ϵ , resistencias $R, R, 2R$ y un condensador C .) **(Q15)** ¿Cuál es la corriente en la rama del condensador en $t = 0^+$ (justo después de cerrar)?

Opciones:

- a) $\epsilon/(3R)$
- b) ϵ/R
- c) $6\epsilon/(19R)$

✓ **Respuesta correcta: c**

Resolución paso a paso: En $t = 0^+$, un condensador **descargado** se comporta como un **cortocircuito** ($V_C = 0$). Sustituyendo el condensador por un cable se resuelve la red resistiva resultante; la corriente por esa rama resulta $I(0^+) = \frac{6\epsilon}{19R}$. Opción c). (No confundir con $t \rightarrow \infty$, donde la rama del condensador queda abierta y $I = 0$.)

Fallo típico: En $t=0^+$ el condensador descargado actúa como cortocircuito; resolver con ese límite.

Pregunta 16 — Corriente/CC · cálculo

Enunciado: (Mismo circuito.) **(Q16)** ¿Cuál es la carga máxima en el condensador?

Opciones:

- a) $6C\epsilon/13$

- b) $C\epsilon$
- c) $2C\epsilon/13$

✓ **Respuesta correcta: a**

Resolución paso a paso: La carga máxima se alcanza en $t \rightarrow \infty$, cuando el condensador está totalmente cargado y **no circula corriente** por su rama (rama abierta). Entonces V_C es la d.d.p. entre los nodos en régimen estacionario; resolviendo la red resistiva con la rama del condensador abierta, $V_C = \frac{6\epsilon}{13}$ y $Q_{max} = CV_C = \frac{6C\epsilon}{13}$. Opción a).

Fallo típico: En $t \rightarrow \infty$ el condensador está cargado (rama abierta); usar la R equivalente correcta para Q_{max} .