

FÍSICA

PRUEBA DE COMPETENCIA ESPECÍFICA

INSTRUCCIONES GENERALES

- Dispone de **90 minutos** para realizar el examen.
- Material permitido: **CALCULADORA NO PROGRAMABLE**. No se permite el uso de ningún otro tipo de material, ni impreso ni digital.
- Mientras tenga el examen en su poder **SÓLO** puede comunicarse con los miembros del Tribunal de examen. Cualquier otro tipo de comunicación o uso de dispositivos o materiales no autorizados supondrá la retirada del examen, lo que será reflejado en el Acta como **COPIA ILEGAL**.
- El examen debe realizarse con bolígrafo azul o negro.
- No puede utilizar ningún tipo de corrector (Tipp-Ex).
- No puede utilizar ninguna hoja que no haya sido entregada por algún miembro del Tribunal de examen. Las hojas de respuesta deben ir numeradas en las casillas que aparecen en la parte inferior.
- El examen está traducido al inglés con el objetivo de facilitar la comprensión de las preguntas, pero **DEBE CONTESTARSE EN ESPAÑOL**. En caso de que considere que hay alguna diferencia de interpretación entre la parte en español y la parte traducida al inglés, prima el examen original redactado en español.

ESTRUCTURA DE LA PRUEBA DE FÍSICA

La prueba consta de dos partes y cada parte se valora con un máximo de 5 puntos

PRIMERA PARTE: Responda a 10 (de las 15) preguntas objetivas de opción múltiple, con un valor total de **5 puntos**.

SEGUNDA PARTE: Responda a 2 (de los 4) problemas con valor total de **5 puntos**, 2,5 puntos por cada problema.

NOTACIÓN Y DECIMALES

Vectores: Las magnitudes vectoriales se escribirán con una flecha en la parte superior (por ejemplo: velocidad \vec{v}).

Decimales: En el enunciado en español los decimales se indican con una coma en la parte inferior (ejemplo: 3,14) en la traducción al inglés, se denotan con un punto (ejemplo: 3.14). Ambas notaciones (punto o coma para los decimales) se considerarán válidas en las respuestas de los alumnos.

PRIMERA PARTE

CUESTIONES TIPO TEST

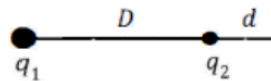
PRIMERA PARTE - CRITERIOS DE EVALUACIÓN

PRIMERA PARTE: Bloque de preguntas objetivas con un valor total de **5 puntos**. Se incluyen 15 preguntas tipo test, pero **debe contestar solo a 10**, las 10 que prefiera (si se contestan a más de 10, solo se valorarán las 10 primeras respuestas).

Cada **acierto suma 0,5 puntos**, cada **error resta 0,15** y las preguntas en blanco no computan.

Para contestar a este bloque debe utilizarse la hoja de respuestas tipo test. No deben entregarse soluciones detalladas de estas cuestiones, solo marcar las soluciones en la hoja de respuestas. **DEBE CONTESTAR A UN MÁXIMO DE 10 PREGUNTAS**. Es **MUY IMPORTANTE** leer las instrucciones sobre cómo deben marcarse las respuestas. Las respuestas marcadas incorrectamente no se tendrán en cuenta. Solamente se corregirán las respuestas marcadas en la hoja de lectura óptica.

- Una unidad de carga 1 C es igual a
 - $1 \text{ C} = 1 \text{ A s}$
 - $1 \text{ C} = 1 \text{ A m}$
 - $1 \text{ C} = 1 \text{ A m}^{-1}$
- Sea g la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra y R el radio de la Tierra. La aceleración de la gravedad se reduce a un valor igual a $g/4$, a una altura h sobre la superficie dada por
 - $h = R$
 - $h = 2R$
 - $h = 4R$
- La velocidad de un satélite de masa m que realiza una órbita circular de radio R alrededor de un planeta de masa M es
 - $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$
 - $v = \sqrt{\frac{GMm}{R}}$
 - $v = \sqrt{\frac{GMm}{R^2}}$
- Un planeta tiene dos satélites que realizan órbitas circulares de radios R_1 y $R_2 = 3,87 R_1$, respectivamente. Las velocidades angulares de las órbitas de los satélites están aproximadamente relacionadas por
 - $\omega_2 = 0,13 \omega_1$
 - $\omega_2 = 0,73 \omega_1$
 - $\omega_2 = 7,61 \omega_1$
- Dos cargas ($q_1 = 16 q$ y $q_2 = -q$) están fijas y separadas una distancia $D = 15 \text{ mm}$. El campo eléctrico debido a estas dos cargas se anula en un punto que se encuentra a una distancia d de la carga q_2 y a distancia $D + d$ de la carga q_1 , siendo
 - $d = 1 \text{ mm}$
 - $d = 3 \text{ mm}$
 - $d = 5 \text{ mm}$
- Un electrón (masa m y carga $-e$), partiendo del reposo, es acelerado por una diferencia de potencial V . La velocidad final del electrón v es
 - $v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$
 - $v = \frac{eV}{m}$
 - $v = \frac{eV}{2m}$



7. El flujo del campo electrostático por unidad de superficie es mayor cuando la superficie
- es perpendicular al campo.
 - es paralela al campo.
 - forma un ángulo de 45° con el campo.
8. El trabajo necesario para mover una carga en un campo eléctrico sobre una superficie equipotencial
- es proporcional a la carga.
 - es proporcional a la distancia desplazada.
 - es nulo.
9. La fuerza electromotriz (fem) inducida por un campo magnético dependiente del tiempo en un circuito de forma cuadrada y de lado L es
- proporcional a L .
 - proporcional a L^2 .
 - independiente de L .
10. La frecuencia angular de una onda armónica es $4\pi \text{ rad s}^{-1}$. El periodo de la oscilación es
- 0,25 s
 - 0,5 s
 - 2 s
11. En una onda armónica plana de longitud de onda λ , dos puntos separados una distancia d , en la dirección de propagación de la onda, están en oposición de fase si
- $d = \lambda$
 - $d = 3\lambda/2$
 - $d = 5\lambda/4$
12. La velocidad del sonido en el aire es 340 m s^{-1} . Para un sonido de 2000 Hz, la longitud de onda es
- 2,71 cm
 - 17 cm
 - 107 cm
13. En la Teoría de la Relatividad, la masa relativista de una partícula
- aumenta cuando la velocidad de la partícula se acerca a la velocidad de la luz.
 - disminuye cuando la velocidad de la partícula se acerca a la velocidad de la luz.
 - no depende de la velocidad de la partícula.
14. La longitud de onda asociada a una partícula en movimiento (longitud de onda de De Broglie), para el caso de un protón y un electrón moviéndose a la misma velocidad
- es mayor para el electrón.
 - es menor para el electrón.
 - es la misma, al tener la misma velocidad.
15. La energía de un fotón de luz
- aumenta con la frecuencia de la luz.
 - aumenta con la longitud de onda de la luz.
 - es nula.

SEGUNDA PARTE

PROBLEMAS

SEGUNDA PARTE - CRITERIOS DE EVALUACIÓN

SEGUNDA PARTE: Bloque de problemas con valor total de **5 puntos**. Se incluyen 4 problemas, pero **debe contestar solo a dos problemas**, los que prefiera (si contesta a más de 2 problemas solo se calificarán los dos primeros que aparezcan en las hojas de respuesta).

Valoración máxima 2,5 puntos por cada problema. Dentro de cada problema, cada apartado tiene el mismo valor. Se valora el planteamiento del problema, su desarrollo (deben indicarse los pasos que conducen a la solución), resultado correcto y el uso adecuado de unidades y vectores.

No se valorarán resultados que no estén justificados con explicaciones.

PROBLEMA 1

En un planeta, la aceleración de la gravedad a una altura de 100 km sobre la superficie del planeta es $g_{100} = 0,99 g_0$, siendo g_0 la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta. Determinar:

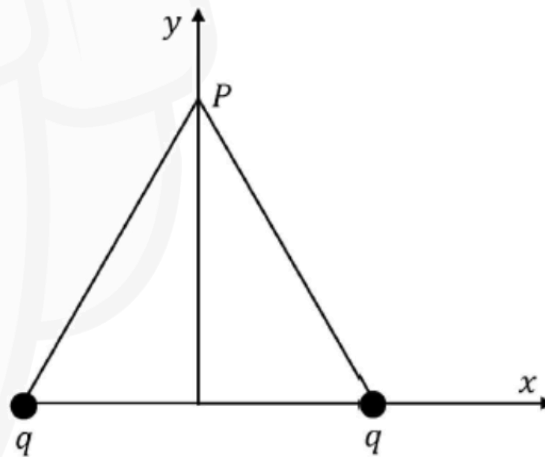
- El radio del planeta, R .
- La masa del planeta.
- La velocidad de escape desde la superficie del planeta.

Datos:

G , constante de gravitación universal	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
g_0	$21,5 \text{ m s}^{-2}$

PROBLEMA 2

En el triángulo equilátero de la figura, de lado d , dos cargas positivas q iguales están fijadas en los vértices de la base y el conjunto está en el vacío. Se toman los ejes x , y como se indica en la figura. Denotamos por \vec{j} el vector unitario según el eje y .



- a) Demostrar que el campo eléctrico generado por las dos cargas en el vértice superior P del triángulo puede escribirse como

$$\vec{E} = \frac{A}{d^2} \vec{j}$$

Expresar A en función de las magnitudes físicas dadas en la tabla y deducir las unidades físicas para A .

- b) Calcular el potencial eléctrico creado por las dos cargas en el punto P .
 c) Calcular el trabajo hecho por las fuerzas del campo para llevar una tercera carga de igual valor q desde el infinito al punto P .

Datos:

k , constante de la ley de Coulomb	$9,0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
q , carga	$1,35 \cdot 10^{-4} \text{ C}$
d , lado del triángulo equilátero	30 cm

PROBLEMA 3

Un oscilador genera ondas en la superficie de un lago con una frecuencia de 0,50 Hz dando lugar a pequeñas olas que se propagan en la superficie del lago con una velocidad de 2 m/s.

- a) Determinar la longitud de onda (λ), el número de onda (k) y la frecuencia angular (ω) de la onda.
 b) Determinar la distancia mínima entre dos puntos de la superficie del lago que tienen una diferencia de fase de $\pi/5$ radianes, cuando son observados en el mismo instante de tiempo.
 c) Determinar la ecuación de la altura de la ola en un punto cercano a la fuente, en función del tiempo, $y(t)$, sabiendo que en ese punto la amplitud de la oscilación es $A = 24 \text{ cm}$, y en el instante $t = 0,5 \text{ s}$ la altura del movimiento de ese punto está subiendo y es igual a $\frac{\sqrt{2}}{2} A$.

PROBLEMA 4

El yodo-131 ($^{131}_{53}\text{I}$) es un isótopo radiactivo utilizado en medicina nuclear que emite una partícula β y se transforma en xenón (Xe), con un periodo de semidesintegración de 8,02 días. Partiendo de una muestra de 0,35 g de yodo-131, determinar

- a) el número atómico, número másico y número de neutrones del isótopo de xenón generado en esta transformación.
 b) la masa de yodo-131 que queda en la muestra al cabo de 20 días.
 c) el tiempo requerido para que queden 0,05 g de yodo-131 en la muestra.

TRADUCCIÓN DEL EXAMEN A INGLÉS – ENGLISH TRANSLATION

FÍSICA - PHYSICS
SPECIFIC COMPETENCY TEST

GENERAL INSTRUCTIONS

- Test duration: **90 minutes**.
- **Non-programmable calculator** may be used. No other (printed or digital) materials are allowed.
- Once the exam starts, students can **ONLY** talk to members of the Examination Board. Any other type of communication or the use of unauthorized devices or materials will result in the withdrawal of the exam, and it will be considered as **ILLEGAL COPY**.
- Use black or blue ballpoint pens.
- Do not use any correction fluid (Tipp-Ex).
- You cannot use any piece of paper different from those supplied by members of the board of examiners. Answer sheets should be numbered sequentially.
- This English translation is provided to facilitate the understanding of the questions. However, answers **SHOULD BE GIVEN IN SPANISH**. In case of any discrepancy between both versions, the Spanish original version prevails.

STRUCTURE OF THE EXAM

This exam has two parts and each part has a maximum score of 5 points:

FIRST PART: Answer 10 out of 15 multiple choice questions.

SECOND PART: Answer 2 out of 4 problems.

VECTORS AND DECIMALS

Vectors: Vectors should be written with an arrow above (for instance: velocity, \vec{v}).

Decimals: The Spanish version of this exam uses comma as the decimal separator (for instance: 3,14) whereas the English translation uses a dot (for instance: 3.14). In the student responses, both notations (comma and dot) are equally valid.

FIRST PART

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS

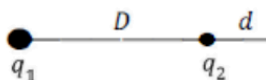
FIRST PART – EVALUATION CRITERIA

FIRST PART: Maximum score **5 points**.
A total of 15 questions are included here but a **maximum of 10 questions should be answered**, (in case of more than 10 answers, only the 10 first answers will be evaluated).

Grading scale: Correct answer **+0.5 points**. Wrong answer **- 0.15 points**. No answer **0 points**.

Answer **ONLY 10** questions on the mark-reading sheet. Detailed solutions are not necessary.
Read the instructions to mark the correct answer.

- One unit of charge 1 C is equal to
 - $1 \text{ C} = 1 \text{ A s}$
 - $1 \text{ C} = 1 \text{ A m}$
 - $1 \text{ C} = 1 \text{ A m}^{-1}$
- Let g denote the acceleration of gravity on Earth's Surface, and R the Earth's radius. The acceleration of gravity reduces to $g/4$ at a height h over the surface given by
 - $h = R$
 - $h = 2R$
 - $h = 4R$
- The speed of a satellite with mass m performing a circular orbit of radius R around a planet of mass M is
 - $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$
 - $v = \sqrt{\frac{GMm}{R}}$
 - $v = \sqrt{\frac{GMm}{R^2}}$
- Two satellites perform circular orbits around a planet with radii R_1 and $R_2 = 3.87 R_1$, respectively. Then, their orbital angular velocities are approximately related by
 - $\omega_2 = 0.13 \omega_1$
 - $\omega_2 = 0.73 \omega_1$
 - $\omega_2 = 7.61 \omega_1$
- Two charges ($q_1 = 16 q$ and $q_2 = -q$) are separated a distance $D = 15 \text{ mm}$. The electric field due to these two charges vanishes at a distance d from the charge q_2 and $D + d$ from the charge q_1 , being
 - $d = 1 \text{ mm}$
 - $d = 3 \text{ mm}$
 - $d = 5 \text{ mm}$
- An electron (mass m and charge $-e$) is accelerated from rest through a potential difference V . The final electron speed v is
 - $v = \sqrt{\frac{2 e V}{m}}$
 - $v = \frac{e V}{m}$
 - $v = \frac{e V}{2 m}$



7. The electric flux crossing a surface is larger when the surface
 - a) is perpendicular to the field.
 - b) is parallel to the field.
 - c) forms an angle of 45° with the field.
8. The work needed to move a charge in an electric field on an equipotential surface
 - a) is proportional to the charge.
 - b) is proportional to the distance travelled by the charge.
 - c) is zero.
9. The electromotive force (emf) induced by a time varying magnetic field in a square circuit of side L is
 - a) proportional to L .
 - b) proportional to L^2 .
 - c) independent of L .
10. The angular frequency of a harmonic wave is $4\pi \text{ rad s}^{-1}$. Then, the period of the oscillation is
 - a) 0.25 s
 - b) 0.5 s
 - c) 2 s
11. In a harmonic plane wave of wavelength λ , two points separated a distance d , measured in the direction of propagation of the wave, are in opposition of phase if
 - a) $d = \lambda$
 - b) $d = 3\lambda/2$
 - c) $d = 5\lambda/4$
12. The speed of sound in air is 340 m s^{-1} . For a 2000 Hz sound, the wavelength is
 - a) 2.71 cm
 - b) 17 cm
 - c) 107 cm
13. In the Theory of Relativity, the relativistic mass of a particle
 - a) increases when the particle speed approaches the light speed.
 - b) decreases when the particle speed approaches the light speed.
 - c) does not depend on the particle speed.
14. The wavelength associated to a particle in motion (de Broglie wavelength), in the case of an electron and a proton moving at the same speed
 - a) is larger for the electron.
 - b) is shorter for the electron.
 - c) is the same, if both have the same speed.
15. The energy of a light photon
 - a) increases with the light frequency.
 - b) increases with the light wavelength.
 - c) is zero.

- a) Show that the electric field created by these two charges at the vertex P can be written as

$$\vec{E} = \frac{A}{d^2} \vec{j}$$

Express A in terms of the physical quantities given in the table below and deduct the physical units of A .

- b) Obtain the electric potential at point P .
c) Obtain the work done by the electric field to move a third particle q from infinity to the point P .

Data:

k , Coulomb constant	$9.0 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
q , charge	$1.35 \times 10^{-4} \text{ C}$
d , side of the equilateral triangle	30 cm

PROBLEM 3

An oscillating body creates waves on the surface of a lake with a frequency of 0.50 Hz. The wave travels on the lake surface with a speed of 2 m/s.

- a) Obtain the wavelength (λ), wavenumber (k) and angular frequency (ω) of the wave.
b) Obtain the lowest distance between two points on the lake surface having a phase difference of $\pi/5$ radians when they are observed at the same time.
c) Obtain the equation for the height of the wave at a point close to the source as a function of time, $y(t)$, knowing that at that point the amplitude of the oscillation is $A = 24 \text{ cm}$ and that at time $t = 0.5 \text{ s}$ the height is increasing and equal to $\frac{\sqrt{2}}{2} A$.

PROBLEM 4

Iodine-131 ($^{131}_{53}\text{I}$) is a radioisotope used in nuclear medicine that suffers β decay becoming xenon (Xe). The half-life of iodine-131 is 8.02 days. Starting with a sample of 0.35 g of iodine-131, obtain:

- a) the atomic number, mass number and number of neutrons of the xenon isotope created by this decay.
b) the mass of iodine-131 remaining in the sample after 20 days.
c) the time required to have 0.05 g of iodine-131 in the sample.