

SE PERMITE EL USO DE CALCULADORA NO PROGRAMABLE TANTO EN LA PARTE OBJETIVA COMO EN LOS PROBLEMAS

PARTE OBJETIVA

El valor de esta parte es de hasta 5,0 puntos. Cada cuestión respondida correctamente suma 0,5 puntos. Cada fallo resta 0,125 puntos. Las cuestiones que se dejen en blanco ni suman ni restan.

Solamente se corregirán las respuestas marcadas en la hoja de lectura óptica. No deben entregarse las soluciones detalladas de las cuestiones de test.

Una nave espacial aterriza en un planeta desconocido. La longitud de la circunferencia ecuatorial del planeta mide $l = 4\pi \times 10^4$ km y la aceleración de la gravedad a cinco mil kilómetros por encima de su superficie vale $g = 2 \text{ m/s}^2$. Ayuda: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$.

1.- La masa M del planeta es, aproximadamente:

- a) $M = 6,0 \times 10^{18} \text{ kg}$.
- b) $M = 2,5 \times 10^{20} \text{ kg}$.
- c) $M = 1,9 \times 10^{25} \text{ kg}$.**

2.- La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta es, aproximadamente:

- a) $g = 2,9 \text{ m/s}^2$.
- b) $g = 2,4 \text{ m/s}^2$.
- c) $g = 3,1 \text{ m/s}^2$.**

3.- ¿Cuál es (aproximadamente) la masa m de una niña si sabemos que en la superficie del planeta pesa 6 N?

- a) $m = 1,9 \text{ kg}$.**
- b) $m = 2,9 \text{ kg}$.
- c) $m = 2,4 \text{ kg}$.

4.- ¿Cuál de las siguientes expresiones es la que permite calcular correctamente la energía total E_T de una nave de masa m que orbita alrededor del planeta con velocidad v constante a distancia R del centro del planeta en órbita circular?

- a) $E_T = -\frac{GMm}{R^2} + \frac{1}{2}mv^2$.
- b) $E_T = -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$.**
- c) $E_T = \frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$.

Un protón de carga $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$ entra en una zona del espacio en la que hay un campo magnético uniforme y constante $\vec{B} = 4\vec{j} \text{ T}$. La velocidad del protón es: $\vec{v} = 5\vec{i} \text{ m/s}$.

5.- La fuerza \vec{F} que ejerce el campo magnético sobre el protón es:

a) $\vec{F} = v (\vec{q} \times \vec{B})$ (donde v es el módulo de la velocidad del protón).

b) $\vec{F} = q\vec{B}$.

c) $\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B})$. (donde \vec{v} es la velocidad del protón).

6.- El valor numérico de \vec{F} es:

a) $\vec{F} = 3,2 \times 10^{-18} \vec{k} \text{ N}$.

b) $\vec{F} = 3,2 \times 10^{-18} \vec{i} \text{ N}$.

c) $\vec{F} = 3,2 \times 10^{-18} \vec{j} \text{ N}$.

7.- Complete la frase: *La fuerza sobre el protón es cero si,*

a) el campo magnético y la velocidad del protón son paralelos.

b) el campo magnético y la velocidad del protón forman 90° entre sí.

c) el campo magnético y la velocidad del protón forman 30° entre sí.

La ecuación de una onda en el sistema Internacional de unidades es: $y(x, t) = 8 \sin [2\pi (2x - 5t)]$.

8.- La velocidad de fase v de la onda es:

a) $v = 4\pi \text{ m/s}$.

b) $v = 5 \text{ m/s}$.

c) $v = 2,5 \text{ m/s}$.

9.- El desfase, en radianes, entre dos puntos de la onda separados una distancia de $\frac{1}{4\pi} \text{ m}$ entre sí es:

a) $0,5 \text{ rad}$.

b) $0,2 \text{ rad}$.

c) 1 rad .

10.- Un electrón se acelera en un anillo sincrotrón hasta una velocidad $v = 0,9c$, siendo c la velocidad de la luz. Cuando se desplaza a esta velocidad, su masa relativista aparente m es:

a) Mayor que su masa en reposo m_0 .

b) Menor que su masa en reposo m_0 .

c) Igual a su masa en reposo m_0 .

PROBLEMAS:

El valor de esta parte es de hasta 5.0 puntos. La respuesta a los problemas debe ser razonada. En la solución de cada uno de los problemas deben incluirse todos los pasos necesarios para llegar al resultado y aquellos comentarios que se estime que son convenientes para un correcto seguimiento de las resoluciones. Las respuestas a los problemas debe hacerse en el papel que para ello se le proporcione. El valor de cada uno de los problemas es de 2.5 puntos. Cada uno de los apartados dentro de cada problema tiene el mismo valor.

PROBLEMA 1.

a) Calcule la energía y la longitud de onda de un fotón cuya frecuencia es: $\nu = 6 \times 10^{15}$ Hz. Expresar la longitud de onda en micrómetros.

b) Se usa un haz de esos fotones para extraer electrones de un metal que tiene una función de trabajo $W_0 = 1,70$ eV. Calcule la energía máxima de los electrones arrancados por efecto fotoeléctrico; exprese el resultado en eV. En caso de que no se puedan arrancar electrones con dicha luz explique por qué pasa esto.

Datos: Constante de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s, velocidad de la luz, $c = 3 \times 10^8$ m/s. $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{19}$ J.

PROBLEMA 2.

Un sistema de cargas está formado por cuatro cargas en los cuatro vértices de un cuadrado. El vértice 1 se encuentra en el punto $(1, 0)$ y sobre él está una carga $q_1 = 1 \mu\text{C}$. El vértice 2 está en el punto $(0, -1)$ y sobre él hay una carga $q_2 = 1 \mu\text{C}$. El vértice 3 está en el punto $(-1, 0)$ y sobre él hay una carga $q_3 = 1 \mu\text{C}$. El vértice 4 se encuentra en el punto $(0, 1)$ y sobre él está una carga q_4 . Calcule:

a) El valor de q_4 para que el campo en el centro del cuadrado sea nulo.

b) El valor de q_4 para que el potencial eléctrico en el centro del cuadrado sea nulo.

Dato: Constante $K_e = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

TRADUCCIÓN DEL EXAMEN AL INGLÉS.

USE OF NO PROGRAMMABLE CALCULATOR IS ALLOWED IN BOTH THE TEST AND THE PROBLEMS.

TEST

The maximum grade in this part is 5.0 points. The right answer to each question is graded with 0.5 points. Each wrong answer to a question has a penalty of 0.125 points. If you do not give the answer to a question there is no penalty on the grade.

The test will be graded using the computerised answer sheet. You DO NOT have to hand over to the examiners any other information concerning the solution to the questions of the test but that computerised answer sheet with the marked answers.

A spaceship lands in an unknown planet. The length equatorial circumference of the planet is $l = 4\pi \times 10^4$ km and the gravity acceleration at five thousand kilometers over its surface is $g = 2 \text{ m/s}^2$. Help: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$.

1.- The mass M of the planet is approximately:

- a) $M = 6,0 \times 10^{18} \text{ kg}$.
- b) $M = 2,5 \times 10^{20} \text{ kg}$.
- c) $M = 1,9 \times 10^{25} \text{ kg}$.

2.- The gravity acceleration on the surface of the planet is approximately:

- a) $g = 2,9 \text{ m/s}^2$.
- b) $g = 2,4 \text{ m/s}^2$.
- c) $g = 3,1 \text{ m/s}^2$.

3.- Which is, approximately, the mass m of a girl whose weight on the surface of the planet is 6 N?

- a) $m = 1,9 \text{ kg}$.
- b) $m = 2,9 \text{ kg}$.
- c) $m = 2,4 \text{ kg}$.

4.- Which one of the following expressions can be used to calculate correctly the total energy E_T of a spaceship of mass m orbiting around a planet? We know that the spaceship mass is v and that it follows a circular orbit of radius R meters from the center of the planet.

- a) $E_T = -\frac{GMm}{R^2} + \frac{1}{2}mv^2$.
- b) $E_T = -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$.
- c) $E_T = \frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$.

A proton with charge $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ enters into an uniform and constant magnetic field $\vec{B} = 4\vec{j} \text{ T}$. The proton velocity is: $\vec{v} = 5\vec{i} \text{ m/s}$.

5.- The force exerted by the magnetic field on the proton is:

a) $\vec{F} = v (\mathbf{q} \times \vec{B})$ (where v is the modulus of the proton velocity).

b) $\vec{F} = q\vec{B}$.

c) $\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B})$ (where \vec{v} is the proton velocity).

6.- The force \vec{F} that the proton feels due to the magnetic field is:

a) $\vec{F} = 3,2 \times 10^{-18} \vec{k} \text{ N}$.

b) $\vec{F} = 3,2 \times 10^{-18} \vec{i} \text{ N}$.

c) $\vec{F} = 3,2 \times 10^{-18} \vec{j} \text{ N}$.

7.- Complete the following sentence: *The force on the proton is zero if:*

a) the magnetic field and the velocity of the proton are parallel.

b) The magnetic field and the velocity of the proton form a 90° angle between them.

c) The magnetic field and the velocity of the proton form a 30° angle between them.

The equation of a wave in the international system of units is: $y(x, t) = 8 \sin [2\pi (2x - 5t)]$.

8.- The phase velocity v_f of the wave is:

a) $v_f = 4\pi \text{ m/s}$.

b) $v_f = 5 \text{ m/s}$.

c) $v_f = 2,5 \text{ m/s}$.

9.- The phase difference between two points of the wave separated $\frac{1}{4\pi}$ apart m is:

a) $0,5 \text{ rad}$.

b) $0,2 \text{ rad}$.

c) 1 rad .

10.- An electron is accelerated in a sincrotron ring up to the speed $v = 0,9c$, being c the speed of light. When it moves at this speed its mass is:

a) Larger than its rest mass m_0 .

b) Smaller than its rest mass m_0 .

c) Equal to its rest mass m_0 .

PROBLEMS:

This part has a value of up to 5.0 points. The answer to the problems must be reasoned. In the solution of each one of the problems you must include all the necessary steps to reach the results and all the comments you deem as appropriate to provide a rightly follow the solutions. The answers to the problems must be done in the paper you will get from the examiners. Each problem will be graded up to 2.5 points. Each part of each problem has the same value.

PROBLEM 1.

a) Calculate the energy and the wavelength of a photon with the frequency $\nu = 6 \times 10^{15}$ Hz. Give the wavelength in micrometers.

b) A beam of those photons is used to extract electrons from a metal with a work function $W_0 = 1,70$ eV. Calculate the maximum kinetic energy of the electrons extracted from the metal due to photoelectric effect. Give the result in eV. In case that using this light it is not possible to extract electrons from the metal explain why.

Help: Planck's constant: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s, speed of light, $c = 3 \times 10^8$ m/s. $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{19}$ J.

PROBLEM 2.

A system of charges is formed by four charges that are at the four corners of a square. Corner 1 is at the point $(1, 0)$ and on it there is a charge $q_1 = 1 \mu\text{C}$. Corner 2 is at the point $(0, -1)$ and on it there is a charge $q_2 = 2 \mu\text{C}$. Corner 3 is at the point $(-1, 0)$ and on it there is a charge $q_3 = 1 \mu\text{C}$. Corner 4 is at the point $(0, 1)$ and on it there is a charge q_4 . Calculate:

a) The value of q_4 that makes the electric field to be zero at the center of the square.

b) The value of q_4 that makes the electric potential to be zero at the center of the square.

Data: Constant $K_e = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

SE PERMITE EL USO DE CALCULADORA NO PROGRAMABLE TANTO EN LA PARTE OBJETIVA COMO EN LOS PROBLEMAS

PARTE OBJETIVA

El valor de esta parte es de hasta 5,0 puntos. Cada cuestión respondida correctamente suma 0,5 puntos. Cada fallo resta 0,125 puntos. Las cuestiones que se dejen en blanco ni suman ni restan.

Solamente se corregirán las respuestas marcadas en la hoja de lectura óptica. No deben entregarse las soluciones detalladas de las cuestiones de test.

La masa de Júpiter es 100 veces la masa de la Tierra y su radio es 5 veces el radio terrestre. La aceleración de la gravedad en la superficie terrestre es $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$ y $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$.

1.- Calcule la relación g_J/g_T entre las aceleraciones de la gravedad en la superficie de Júpiter y la Tierra:

- a) $g_J/g_T = 1$.
- b) $g_J/g_T = 2$.
- c) $g_J/g_T = 4$.**

2.- ¿A qué distancia h sobre la superficie terrestre el valor de la aceleración de la gravedad sería el mismo que en la superficie de Júpiter? (En esta cuestión R_T representa el radio terrestre).

- a) $h = R_T$.
- b) $h = 2R_T$.

c) El valor de h no existe ya que por encima de la superficie terrestre la gravedad no puede nunca tener el valor que tiene en la superficie de Júpiter.

3.- Sabemos que una niña pesa 98 N en la superficie terrestre. ¿Cuál es su masa en la superficie de Júpiter?

- a) $m = 10 \text{ kg}$.**
- b) $m = 20 \text{ kg}$.
- c) $m = 1 \text{ kg}$.

4.- ¿Cuál de las siguientes expresiones es la que permite calcular correctamente la energía total E_T de una nave de masa m que orbita alrededor de Júpiter con velocidad v constante y a distancia R del centro del planeta en órbita circular? NOTA: M representa la masa de Júpiter.

- a) $E_T = -\frac{GMm}{R^2} + \frac{1}{2}mv^2$.
- b) $E_T = -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$.**
- c) $E_T = \frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$.

La ecuación de una onda en el sistema Internacional de unidades es:

$$y(x, t) = 4 \operatorname{sen} [2\pi (4x - 8t)].$$

5.- La velocidad de fase v_f de la onda es:

a) $v_f = 1\pi \text{ m/s}$.

b) $v_f = 1 \text{ m/s}$.

c) $v_f = 2 \text{ m/s}$.

6.- El desfase, entre dos puntos de la onda separados una distancia de $\frac{1}{8} \text{ m}$ entre sí es:

a) $2/\pi \text{ rad}$.

b) $1/\pi \text{ rad}$.

c) $\pi \text{ rad}$.

7.- Complete la frase con la respuesta correcta. Si la longitud de onda de $y(x, t)$ se multiplica por dos,

a) Su velocidad de fase y su frecuencia se multiplican por dos.

b) Su velocidad de fase se multiplica por dos y su frecuencia no cambia.

c) No cambia ni su velocidad de fase ni su frecuencia.

8.- En $t=0$ la amplitud de la onda se hace cero si,

a) $x = n/8$ con $n = 0, 1, 2, \dots$

b) $x = n/5$ con $n = 0, 1, 2, \dots$

c) $x = n/6$ con $n = 0, 1, 2, \dots$

9.- Un electrón se acelera en un anillo sincrotrón hasta una velocidad $v = 0,9c$, siendo c la velocidad de la luz. Cuando se desplaza a esta velocidad, su masa relativista aparente m es:

a) Mayor que su masa en reposo m_0 .

b) Menor que su masa en reposo m_0 .

c) Igual a su masa en reposo m_0 .

10. ¿Cuál en la velocidad v que debe tener el electrón para que su masa relativista sea 10 veces su masa en reposo? c es la velocidad de la luz.

a) $v = c\sqrt{\frac{1}{100}}$.

b) $v = c\sqrt{\frac{99}{100}}$.

c) $v = c$.

PROBLEMAS:

El valor de esta parte es de hasta 5.0 puntos. La respuesta a los problemas debe ser razonada. En la solución de cada uno de los problemas deben incluirse todos los pasos necesarios para llegar al resultado y aquellos comentarios que se estime que son convenientes para un correcto seguimiento de las resoluciones. Las respuestas a los problemas debe hacerse en el papel que para ello se le proporcione. El valor de cada uno de los problemas es de 2.5 puntos. Cada uno de los apartados dentro de cada problema tiene el mismo valor.

PROBLEMA 1.

a) Calcule la energía y la longitud de onda de un fotón cuya frecuencia es: $\nu = 2 \times 10^{15}$ Hz. Exprese la longitud de onda en micrómetros y la energía en electronvoltios.

b) Se usa un haz de esos fotones para extraer electrones de un metal que tiene una función de trabajo $W_0 = 1,70$ eV. Calcule la energía cinética máxima de los electrones arrancados por efecto fotoeléctrico. Exprese el resultado en eV. En caso de que no se puedan arrancar electrones con dicha luz explique por qué pasa esto.

Datos: Constante de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s, velocidad de la luz, $c = 3 \times 10^8$ m/s. $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J.

PROBLEMA 2.

Un sistema de cargas está formado por cuatro cargas en los cuatro vértices de un cuadrado. El vértice 1 se encuentra en el punto $(2, 0)$ y sobre él está una carga $q_1 = 2 \mu\text{C}$. El vértice 2 está en el punto $(0, -2)$ y sobre él hay una carga $q_2 = 2 \mu\text{C}$. El vértice 3 está en el punto $(-2, 0)$ y sobre él hay una carga $q_3 = 2 \mu\text{C}$. El vértice 4 se encuentra en el punto $(0, 2)$ y sobre él está una carga q_4 . Calcule:

a) El valor de q_4 para que el potencial en el centro del cuadrado sea cero.

b) Supongamos que en este apartado $q_4 = 2 \mu\text{C}$. Calcule el trabajo que cuesta traer una carga $Q = 1$ C desde el infinito al centro del cuadrado.

Dato: Constante $K_e = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

TRADUCCIÓN DEL EXAMEN AL INGLÉS.

USE OF NO PROGRAMMABLE CALCULATOR IS ALLOWED IN BOTH THE TEST AND THE PROBLEMS.

TEST

The maximum grade in this part is 5.0 points. The right answer to each question is graded with 0.5 points. Each wrong answer to a question has a penalty of 0.125 points. If you do not give the answer to a question there is no penalty on the grade.

The test will be graded using the computerised answer sheet. You DO NOT have to hand over to the examiners any other information concerning the solution to the questions of the test but that computerised answer sheet with the marked answers.

The mass of Jupiter is 100 times the mass of the Earth and its radius is 5 times the Earth radius. The acceleration of the gravity on Earth's surface is $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$ and $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$.

1.- Calculate the relation g_J/g_T between the gravity acceleration on the Jupiter's surface and Earth's surface.

- a) $g_J/g_T = 1$.
- b) $g_J/g_T = 2$.
- c) $g_J/g_T = 4$.

2.- Calculate the distance h over the Earth's surface for which the gravity acceleration would be equal to the gravity acceleration on the Earth's surface (In this question R_T is the terrestrial radius).

- a) $h = R_T$.
- b) $h = 2R_T$.
- c) The value of h does not exist since over the terrestrial surface the gravity cannot have the value that it has on Jupiter's surface.

3.- We know that a girl weighs 98 N on the Earth surface. Calculate the girl's mass on Jupiter's surface

- a) $m = 10 \text{ kg}$.
- b) $m = 20 \text{ kg}$.
- c) $m = 1 \text{ kg}$.

4.- Which of the following expressions allows to correctly calculate the total energy E_T of a spaceship of mass m that orbits around Jupiter with a constant speed v and at a distance R from the center of the planet in a circular orbit. M is the mass of Jupiter.

- a) $E_T = -\frac{GMm}{R^2} + \frac{1}{2}mv^2$.
- b) $E_T = -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$.
- c) $E_T = \frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$.

The equation of a wave in the international system of units is: $y(x, t) = 4 \sin [2\pi (4x - 8t)]$.

5.- The phase velocity of the wave is:

- a) $v_f = 1\pi$ m/s.
- b) $v_f = 1$ m/s.
- c) $v_f = 2$ m/s.

6.- The phase-shift between two points of the wave separated from each other by $\frac{1}{8}$ m is:

- a) $2/\pi$ rad.
- b) $1/\pi$ rad.
- c) π rad.

7.- Complete with the right sentence. If we double the wavelength of $y(x, t)$,

- a) Its phase velocity and its frequency also double.
- b) Its phase shift doubles and its frequency does not change.
- c) Neither the phase velocity nor the frequency change.

8.- At $t = 0$ the wave amplitude is zero if,

- a) $x = n/8$ with $n = 0, 1, 2, \dots$
- b) $x = n/5$ with $n = 0, 1, 2, \dots$
- c) $x = n/6$ with $n = 0, 1, 2, \dots$

9.- An electron accelerates in a synchrotron ring up to a speed $v = 0,9c$, with c being the speed of light. When the electron is moving at that speed its relativistic mass is,

- a) Greater than its rest mass m_0 .
- b) Lesser than its rest mass m_0 .
- c) Equal to its rest mass m_0 .

10. Which must be the electron speed for its mass to be 10 times its rest mass? c is the speed of light.

- a) $v = c\sqrt{\frac{1}{100}}$.
- b) $v = c\sqrt{\frac{99}{100}}$.
- c) $v = c$.

PROBLEMS:

This part has a value of up to 5.0 points. The answer to the problems must be reasoned. In the solution of each one of the problems you must include all the necessary steps to reach the results and all the comments you deem as appropriate to provide a rightly follow the solutions. The answers to the problems must be done in the paper you will get from the examiners. Each problem will be graded up to 2.5 points. Each part of each problem has the same value.

PROBLEM 1.

a) Calculate the energy and the wavelength of a photon with the frequency $\nu = 2 \times 10^{15}$ Hz. Give the wavelength in micrometers and the energy in electronvolts.

b) A beam of those photons is used to extract electrons from a metal with a work function $W_0 = 1,70$ eV. Calculate the maximum kinetic energy of the electrons extracted from the metal due to photoelectric effect. Give the result in eV. In case that using this light it is not possible to extract electrons from the metal explain why.

Help: Planck's constant: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s, speed of light, $c = 3 \times 10^8$ m/s. $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J.

PROBLEM 2.

A system of charges is formed by four charges that are at the four corners of a square. Corner 1 is at the point $(2, 0)$ and on it there is a charge $q_1 = 2 \mu\text{C}$. Corner 2 is at the point $(0, -2)$ and on it there is a charge $q_2 = 2 \mu\text{C}$. Corner 3 is at the point $(-2, 0)$ and on it there is a charge $q_3 = 2 \mu\text{C}$. Corner 4 is at the point $(0, 2)$ and on it there is a charge q_4 . Calculate:

a) The value of q_4 that makes the electric potential to be zero at the center of the square.

b) Let us assume for this part of the problem that $q_4 = 2 \mu\text{C}$. Calculate the work needed to bring a charge $Q = 1$ C from infinity to the center of the square.

Data: Constant $K_e = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.