

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Se debe contestar como máximo a 4 de las 8 preguntas. La puntuación está indicada en cada apartado.

1. (2,5 puntos) El satélite meteorológico *Flexible Combined Imager*, con una masa de 2000 kg, fue lanzado por la Agencia Europea del Espacio el 13 de diciembre de 2022 y está revolucionando la predicción meteorológica en Europa.

- a) ¿Qué energía hubo que transmitirle para ponerlo en órbita circular a una altitud de 36.000 km, despreciando la energía cinética inicial? (1 punto)
b) ¿Cuáles serán su velocidad y su periodo una vez en órbita? (1,5 puntos)

Datos: constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, radio de la Tierra: $R_T = 6370 \text{ km}$, masa de la Tierra: $M_T = 5,972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

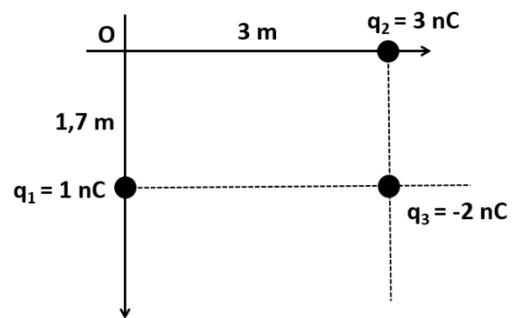
2. (2,5 puntos) El astrónomo y matemático alemán Johannes Kepler enunció sus tres famosas leyes en 1609 (las dos primeras) y 1619 (la tercera).

- a) Enuncia y explica las tres leyes de Kepler. Indica qué magnitudes están involucradas y cuáles son sus unidades. (1 punto)
b) Utiliza la tercera Ley de Kepler para calcular la masa de la Tierra, sabiendo que la Luna tarda 27,32 días en dar una vuelta completa a la Tierra y que su radio orbital promedio es de 384.402 km. (1,5 puntos)

Datos: constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

3. (2,5 puntos)

- a) Explica el concepto de potencial electrostático y da la expresión del potencial electrostático producido por una carga puntual q a una distancia d . (0,5 puntos)
b) Calcula el potencial electrostático producido en el origen de coordenadas por el sistema de cargas de la figura. (1 punto)
c) Si quisiera anular el potencial electrostático en el origen, ¿a qué distancia del mismo debería colocar una carga de -1 nC ? (1 punto)



Datos: constante de Coulomb: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$.

4. (2,5 puntos) El núcleo de la Tierra está formado en parte por metales ferromagnéticos fundidos, a cuyo movimiento debemos el campo magnético terrestre, que en el ecuador tiene un valor de $40 \mu\text{T}$. Si se lanza un catión de Helio (He^{2+}) perpendicular al campo magnético a una velocidad de 540 m/s,

- a) Explica el tipo de trayectoria que seguirá el catión despreciando la influencia gravitatoria. (0,75 puntos)
b) Calcula el radio de curvatura de la trayectoria. (1 punto)
c) Si el campo magnético terrestre cesase de repente, ¿qué trayectoria seguiría el núcleo de Helio, si se sigue despreciando la atracción gravitatoria? (0,75 puntos)

Datos: masa del núcleo de Helio: $m_{\text{núcleo}} = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, carga del protón: $q_{\text{protón}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1 \mu\text{T} = 10^{-6} \text{ T}$.

5. (2,5 puntos) En 1949, el químico Willard Libby se interesó por la antigüedad que tenía nuestro planeta y descubrió que el carbono 14 podía convertirse en un método de datación.

- a) Describe en qué consiste el método del carbono 14 (0,75 puntos) y obtén su vida media si su periodo de semidesintegración es de 5730 años. (1 punto)
b) ¿Cuál es la edad de un fósil en el que la actividad radiactiva del carbono 14 es un 15% de la inicial? (0,75 puntos)

6. (2,5 puntos) El umbral de dolor sonoro para el oído humano es de 120 decibelios (dB).
- a) Define el concepto de decibelio. (0,5 puntos)
 - b) ¿A qué intensidad sonora, medida en W/m^2 , corresponde el valor de 120 dB? (1 punto).
 - c) Si el motor de un avión a reacción emite una potencia de 10^6 W distribuida por igual en todas las direcciones del espacio, ¿a qué distancia mínima debemos situarnos para no sentir dolor en los oídos? (1 punto).

Datos: intensidad sonora umbral: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

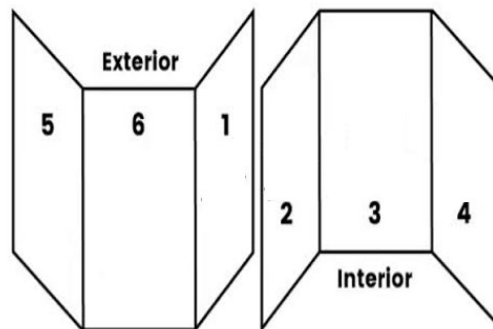
7. (2,5 puntos) Se dispone de un espejo cóncavo de focal 80 mm extraído de un pequeño telescopio.
- a) Muestra mediante un trazado de rayos, dónde se formará la imagen de un objeto situado a 15 cm del vértice del espejo y de qué tipo será: ¿real o virtual?; ¿derecha o invertida? (0,5 puntos)
 - b) ¿Qué aumento proporcionará el espejo con el objeto a la citada distancia? (1 punto)
 - c) Si sustituimos el espejo cóncavo por uno convexo con la misma focal, ¿Cuál sería el resultado del apartado b)? (1 punto)
8. (2,5 puntos) Un método usado para pesar a los astronautas consiste en hacerles oscilar verticalmente sobre un muelle de forma que, conociendo la constante elástica, se puede determinar la masa del astronauta.
- a) Si el periodo de oscilación del muelle, supuesto ideal, con una silla anclada de 29,7 kg es de 3,5 s, calcula la constante elástica del muelle. (1 punto)
 - b) ¿Cuál será la masa del astronauta sentado en la silla si el periodo de oscilación se duplica al hacerlo oscilar con el astronauta sentado en la silla? (1,5 puntos)

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

El estudiante deberá elegir un máximo de 4 preguntas a su elección. No es necesario que elija una pregunta de cada bloque. La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado. Si el estudiante ha contestado a más de 4 preguntas, no habiendo tachado claramente todas ellas menos 4, se corregirán aquellas que aparezcan por orden según la numeración de páginas del alumno. De no haber numeración en las páginas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Elementos de un Tríptico



Los errores se valorarán negativamente sólo una vez, en el primer apartado en que aparezcan, salvo que conduzcan a resultados absurdos no discutidos en los siguientes apartados. Se tendrá en cuenta que el alumno reconozca el error en el resultado.

Se exigirá que todos los resultados analíticos y gráficos estén paso a paso justificados.

Si no se pide explícitamente en el enunciado no es necesario realizar una gráfica, aunque en algunos casos puede ayudar a resolver el problema con más facilidad. Cuando se trata de una cuestión práctica no es necesario hacer una introducción teórica previa a la resolución del ejercicio.

Se valorará el buen uso del lenguaje y la adecuada notación científica, que los correctores podrán bonificar con un máximo de un punto. Por los errores ortográficos, la falta de limpieza en la presentación y la redacción defectuosa podrá disminuirse la calificación hasta un punto.

Para calificar las respuestas se valorará positivamente lo siguiente:

Cuestiones teóricas:

- El conocimiento y comprensión de las teorías, conceptos, leyes y modelos físicos.
- La capacidad de expresión científica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.

Cuestiones prácticas:

- El correcto planteamiento y la adecuada interpretación y aplicación de las leyes físicas.
- La destreza en el manejo de herramientas matemáticas.
- La correcta utilización de unidades físicas y de notación científica.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.

La falta de unidades en cualquier resultado, sea final o intermedio conllevará una penalización de 0,2 puntos por cada falta.

1. (2,5 puntos) El satélite meteorológico *Flexible Combined Imager*, con una masa de 2000 kg, fue lanzado por la Agencia Europea del Espacio el 13 de diciembre de 2022 y está revolucionando la predicción meteorológica en Europa.

a) ¿Qué energía hubo que transmitirle para ponerlo en órbita circular a una altitud de 36.000 km? (1 punto)

b) ¿Cuáles serán su velocidad y su periodo una vez en órbita? (1,5 puntos)

Datos: constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, radio de la Tierra: $R_T = 6370 \text{ km}$, masa de la Tierra: $M_T = 5,972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

Solución:

a) ¿Qué energía hubo que transmitirle para ponerlo en órbita circular a una altitud de 36.000 km? Plantear la ecuación correctamente (0,75 puntos). Obtener el resultado correcto (0,25 puntos).

$$\Delta E = E_{orb} - E_{sup} = -\frac{G M_T m}{2(R_T + h)} + \frac{G M_T m}{R_T} = 1,15 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

b) ¿Cuáles serán su velocidad y su periodo una vez en órbita?

Plantear bien la ecuación (0,5 puntos) y obtener el resultado correcto (0,25 puntos).

$$v = \sqrt{\frac{G M_T}{R_T + h}} = 3066,15 \text{ m/s}$$

Plantear bien la ecuación (0,5 puntos) y obtener el resultado correcto (0,25 puntos).

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \pi^2}{G M_T} \rightarrow T = \sqrt{\frac{4 \pi^2 (R_T + h)^3}{G M_T}} = 86840 \text{ s} = 24,12 \text{ h}$$

O también como $v = \frac{2 \pi (R_T + h)}{T} \rightarrow T = \frac{2 \pi (R_T + h)}{v}$

2. (2,5 puntos) El astrónomo y matemático alemán Johannes Kepler enunció sus tres famosas leyes en 1609 (las dos primeras) y 1619 (la tercera).

a) Enuncia y explica las tres leyes de Kepler. Indica qué magnitudes están involucradas en la tercera ley y cuáles son sus unidades. (1 punto)

b) Utiliza la tercera Ley de Kepler para calcular la masa de la Tierra, sabiendo que la Luna tarda 27,32 días en dar una vuelta completa a la Tierra y que su radio orbital promedio es de 384.402 km. (1,5 puntos)

Datos: constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

Solución:

a) Enuncia y explica las tres leyes de Kepler. Indica qué magnitudes están involucradas y cuáles son sus unidades.

Puntuación a criterio del corrector. De forma orientativa se puede seguir lo siguiente:

Enunciar las tres leyes (0,75 puntos) e indicar las magnitudes y unidades (0,25 puntos).

Las tres leyes de Kepler son:

- Todos los planetas se desplazan alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas. El Sol se encuentra en uno de los focos de la elipse.
- El radio vector que une un planeta y el Sol recorre áreas iguales en tiempos iguales.
- Para cualquier planeta, el cuadrado de su periodo orbital es directamente proporcional al cubo de la longitud del semieje mayor de su órbita elíptica.

La tercera ley puede escribirse de esta manera:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \pi^2}{G M}$$

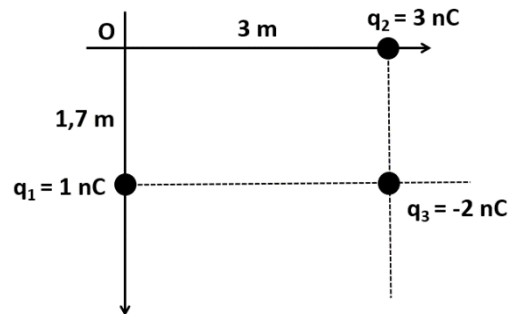
donde T es el periodo orbital (segundos en el SI), r es el radio orbital (metros en el SI), G es la constante de gravitación universal ($\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ en el SI) y M es la masa del astro que genera la rotación (kg en el SI).

- b) Utiliza la tercera Ley de Kepler para calcular la masa de la Tierra, sabiendo que la Luna tarda 27,32 días en dar una vuelta completa a la Tierra y que su radio orbital promedio es de 384.402 km. Establecer correctamente la ecuación necesaria (0,75 puntos) y obtener el resultado final (0,75 puntos).

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} \rightarrow M_T = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = 5,99 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

3. (2,5 puntos)

- a) Explica el concepto de potencial electrostático en un punto y da la expresión del potencial electrostático producido por una carga puntual q a una distancia d . (0,5 puntos)
- b) Calcula el potencial electrostático producido en el origen de coordenadas por el sistema de cargas de la figura. (1 punto)
- c) Si quisiera anular el potencial electrostático en el origen, ¿a qué distancia del mismo debería colocar una carga de -1 nC ? (1 punto)



Datos: constante de Coulomb: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$.

Solución:

- a) Explica el concepto de potencial electrostático y da la expresión del potencial electrostático producido por una carga puntual q a una distancia d .
Puntuación a criterio del corrector. De forma orientativa puede tenerse en cuenta lo siguiente:
El potencial electrostático en un punto es el trabajo realizado para trasladar la unidad de carga positiva desde el infinito hasta un punto. La expresión para el potencial electrostático debido a una carga q a una distancia d es:

$$V = K \frac{q}{d}$$

- b) Calcula el potencial electrostático producido en el origen de coordenadas por el sistema de cargas de la figura.
Escribir correctamente la ecuación como suma algebraica de los potenciales individuales (0,75 puntos) y obtener el resultado correcto (0,25 puntos).

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = 9,08 \text{ V}$$

- c) Si quisiera anular el potencial electrostático en el origen, ¿a qué distancia del mismo debería colocar una carga de -1 nC ?
Plantear correctamente la ecuación (0,75 puntos) y obtener el resultado correcto (0,25 puntos).
Debería contrarrestar el potencial generado por el resto de cargas, con lo que

$$d = K \frac{q}{V_T} = 0,99 \text{ m}$$

4. (2,5 puntos) El núcleo de la Tierra está formado en parte por metales ferromagnéticos fundidos, a cuyo movimiento debemos el campo magnético terrestre, que en el ecuador tiene un valor de $40 \mu\text{T}$. Si se lanza un catión de Helio (He^{2+}) perpendicular al campo magnético a una velocidad de 540 m/s ,
- a) Explica el tipo de trayectoria que seguirá el catión despreciando la influencia gravitatoria. (0,75 puntos)
- b) Calcula el radio de curvatura de la trayectoria. (1 punto)
- c) Si el campo magnético terrestre cesase de repente, ¿qué trayectoria seguiría el núcleo de Helio? Razona la respuesta. (0,75 puntos)

Datos: masa del núcleo de Helio: $m_{\text{núcleo}} = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, carga del protón: $q_{\text{protón}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1 \mu\text{T} = 10^{-6} \text{ T}$.

Solución:

a) Explica el tipo de trayectoria que seguirá el catión despreciando la influencia gravitatoria.
Puntuación a criterio del corrector. De forma orientativa puede tenerse en cuenta lo siguiente:
La fuerza magnética ejercida por un campo magnética sobre una carga puntual es central, con lo que la trayectoria será circular.

b) Calcula el radio de curvatura de la trayectoria.
Plantear la ecuación correctamente (0,75 puntos) y obtener el resultado correcto (0,25 puntos).

$$F = m a = q v B \rightarrow m \frac{v^2}{R} = q v B \rightarrow R = \frac{m v}{2 q_{\text{protón}} B} = 0,28 \text{ m}$$

c) Si el campo magnético terrestre cesase de repente, ¿qué trayectoria seguiría el núcleo de Helio?
Razona la respuesta.

Puntuación a criterio del corrector. De forma orientativa puede tenerse en cuenta lo siguiente: al desaparecer el campo, desaparece la fuerza y también la aceleración normal. El núcleo se desplazaría en línea recta partiendo del punto y dirección en la que estuviera cuando cese el campo magnético.

5. (2,5 puntos) En 1949, el químico Willard Libby se interesó por la antigüedad que tenía nuestro planeta y descubrió que el carbono 14 podía convertirse en un método de datación.

a) Describe en qué consiste el método del carbono 14 (0,75 puntos) y obtén su vida media si su periodo de semidesintegración es de 5730 años. (1 punto)

b) ¿Cuál es la edad de un fósil en el que la actividad radiactiva del carbono 14 es un 15% de la inicial? (0,75 puntos)

Solución:

a) Describe en qué consiste el método del carbono 14

Puntuación a criterio del corrector. De forma orientativa puede tenerse en cuenta lo siguiente:
El método consiste en medir la cantidad de isótopos de carbono 14 presentes en la muestra. Estos isótopos se generan constantemente en la atmósfera y son absorbidos por las plantas que después son ingeridas por los animales. El isótopo no es estable y su cantidad decae con el tiempo, con lo que viendo la proporción de isótopos en una muestra se puede datar.

y obtén su vida media si su periodo de semidesintegración es de 5730 años.

Plantear las ecuaciones correctamente (0,6 puntos) y obtener los resultados correctos (0,4 puntos).

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$$

b) ¿Cuál es la edad de un fósil en el que la actividad radiactiva del carbono 14 es un 15% de la inicial?
Plantear correctamente la ecuación (0,5 puntos) y obtener el resultado correcto (0,25 puntos).

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = 15682,8 \text{ años}$$

6. (2,5 puntos) El umbral de dolor sonoro para el oído humano es de 120 decibelios (dB).

a) Define el concepto de decibelio. (0,5 puntos)

b) ¿A qué intensidad sonora, medida en W/m^2 , corresponde el valor de 120 dB? (1 punto).

c) Si el motor de un avión a reacción emite una potencia de 10^6 W distribuida por igual en todas las direcciones del espacio, ¿a qué distancia mínima debemos situarnos para no sentir dolor en los oídos? (1 punto).

Datos: intensidad sonora umbral: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

Solución:

a) Define el concepto de decibelio.

Puntuación a criterio del corrector. De forma orientativa puede tenerse en cuenta lo siguiente:

El decibelio (de intensidad sonora) es una unidad logarítmica utilizada para medir la intensidad de un sonido tomando como referencia el umbral auditivo del oído humano.

- b) ¿A qué intensidad sonora, medida en W/m^2 , corresponde el valor de 120 dB?
Plantear correctamente la ecuación (0,75 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$I = I_0 10^{-\beta/10} = 1 W/m^2$$

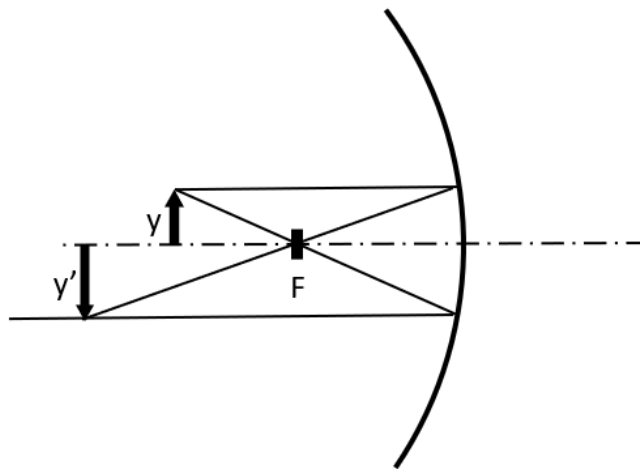
- c) Si el motor de un avión a reacción emite una potencia de $10^6 W$ distribuida por igual en todas las direcciones del espacio, ¿a qué distancia mínima debemos situarnos para no sentir dolor en los oídos?
Plantear la ecuación correctamente (0,75 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4 \pi r^2} \rightarrow r = \sqrt{\frac{P}{4 \pi I}} = 282 m$$

7. (2,5 puntos) Se dispone de un espejo cóncavo de focal 80 mm extraído de un pequeño telescopio.
- Muestra mediante un trazado de rayos, dónde se formará la imagen de un objeto situado a 15 cm del vértice del espejo y de qué tipo será: ¿real o virtual?; ¿derecha o invertida? (0,5 puntos)
 - ¿Qué aumento proporcionará el espejo con el objeto a la citada distancia? (1 punto)
 - Si sustituimos el espejo cóncavo por uno convexo con la misma focal, ¿Cuál sería el resultado del apartado b)? (1 punto)

Solución:

- a) Muestra mediante un trazado de rayos, dónde se formará la imagen de un objeto situado a 15 cm del vértice del espejo y de qué tipo será: ¿real o virtual?; ¿derecha o invertida?
Puntuación a criterio del corrector. El trazado de rayos correcto es el siguiente:



La imagen será invertida, real y más grande que el objeto.

- b) ¿Qué aumento proporcionará el espejo con el objeto a la citada distancia?
Plantear las ecuaciones correctamente (0,3 puntos cada una) y obtener el resultado (0,2 puntos cada uno).

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \rightarrow s' = -0,17 m$$

$$m_L = \frac{-s'}{s} = -1,14$$

- c) Si sustituimos el espejo cóncavo por uno convexo con la misma focal, ¿Cuál sería el resultado del apartado b)?
Plantear las ecuaciones correctamente (0,3 puntos cada una) y obtener el resultado (0,2 puntos cada uno).

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \rightarrow s' = 0,052 \text{ m}$$

$$m_L = \frac{-s'}{s} = 0,35$$

8. (2,5 puntos) Un método usado para pesar a los astronautas consiste en hacerles oscilar verticalmente sobre un muelle de forma que, conociendo la constante elástica, se puede determinar la masa del astronauta.
- a) Si el periodo de oscilación del muelle con una silla anclada de 29,7 kg es de 3,5 s, calcula la constante elástica del muelle. (1 punto)
- b) ¿Cuál será la masa del astronauta sentado en la silla si el periodo de oscilación se duplica? (1,5 puntos)

Solución:

- a) Si el periodo de oscilación del muelle con una silla anclada de 29,7 kg es de 3,5 s, calcula la constante elástica del muelle.
Plantear correctamente la ecuación (0,75 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow k = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = 95,71 \text{ N/m}$$

- b) ¿Cuál será la masa del astronauta sentado en la silla si el periodo de oscilación se duplica?
Plantear la ecuación correctamente (0,5 puntos). Si obtiene la masa conjunta del astronauta y silla (0,75 puntos) y además si obtiene la masa del astronauta (0,25 puntos).

$$m_T = \frac{k}{\omega^2} = 118,79 \text{ kg} \rightarrow m_a = 89,1 \text{ kg}.$$