

César Casado Montero

238 respuestas de Física de 2º Bachillerato

Con ActionScript





Región de Murcia
Consejería de Educación
y Universidades

Secretaría General

Edita:

© Región de Murcia

Consejería de Educación y Universidades

Secretaría General. Servicio de Publicaciones y Estadística

www.educarm.es/publicaciones

Creative Commons License Deed



La obra está bajo una licencia Creative Commons License Deed. Reconocimiento-No comercial 3.0 España.

Se permite la libertad de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones de reconocimiento de autores, no usándola con fines comerciales. Al reutilizarla o distribuirla han de quedar bien claros los términos de esta licencia.

Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.

Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

© Autor César Casado Montero

© Portada Freepik

Diseño y maquetación Wonderbits

I.S.B.N.: 978-84-617-7585-9

1ª Edición, diciembre 2016

César Casado Montero

D. César Casado Montero es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM); además, es ingeniero técnico informático en la especialidad de Sistemas y posee la licenciatura en Ciencias Matemáticas, ambas cursadas en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Es profesor de la especialidad de Física y Química en educación secundaria desde 1998, y actualmente ejerce la docencia en un centro educativo de la Región de Murcia.

Publicaciones recientes de la Consejería de Educación, Universidades y Empleo

www.educarm.es/publicaciones

- Los estados de agregación de la materia: una propuesta de enseñanza para 3º de la ESO basada en analogías / Gaspar Sánchez Blanco (coord.)
- Una aventura emocionante: cuaderno de actividades de educación emocional / Susana Guirao Hernández (coord.)
- Haikus. Palabra e imagen / Emilia Morete Peñalver y José Juan García Box (coords.)
- Preparación de equipos en centros docentes para el uso de las TIC / Juan Carlos Gómez Nicolás
- El patrimonio audiovisual de los conservatorios de música de Murcia: catálogo (1988-1996) / José Ballester Martínez
- La medida escolar: formación para profesores / Emilia de los Ángeles Ortuño Muñoz y Emilia Iglesias Ortuño

César Casado Montero

**238 respuestas de
Física de 2º Bachillerato
Con ActionScript**



Región de Murcia

Consejería de Educación y Universidades

Índice

Parte teórica	6
Tema 1: Gravitación	6
Tema 2: Movimiento ondulatorio	8
Tema 3: Electromagnetismo	10
Tema 4: Física atómica y nuclear	15
Parte práctica	21
Tema 1: Gravitación	21
Tema 2: Movimiento ondulatorio	28
Tema 3: Electromagnetismo	34
Tema 4: Física atómica y nuclear	42
Tema 5: Óptica	47
Preguntas teóricas en la PAU Murcia	50
Bibliografía	51
Índice temático	52





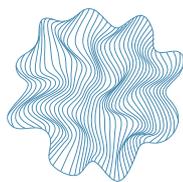
Tema 1: Gravitación

1. Dibuja y explica el sistema geocéntrico de Aristóteles.
2. Utilizando las esferas según Aristóteles, ¿cómo sería el movimiento de los planetas?
3. ¿En qué consiste el movimiento errático de los planetas?
4. ¿Cómo explicó Ptolomeo el movimiento errático de los planetas?
5. Dibuja el modelo heliocéntrico introducido por Copérnico.
6. Copérnico odiaba el ecuante de Ptolomeo. ¿Cómo explica Copérnico el movimiento errático de los planetas?
7. Podemos ya decir cómo es el sistema solar actual, dibújalo.
8. Tycho Brahe se dedicó a observar el movimiento de los planetas y anotó todos los datos obtenidos, pasando posteriormente a Kepler. Este comprobó ciertas regularidades y definió tres leyes. ¿Cuáles son?
9. ¿Cuál es el período de Mercurio alrededor del Sol sabiendo que el radio de su órbita es 0.387 veces el de la Tierra?
10. ¿En qué punto de la trayectoria elíptica de la Tierra es mayor su velocidad lineal, cuando se encuentra más cerca o más lejos del Sol? Justifica la respuesta.
11. De acuerdo con la tercera ley de Kepler, ¿para cuál de estos tres planetas hay algún error en los datos?

	Radio orbital (m)	Período (s)
Venus	$1.08 \cdot 10^{11}$	$1.94 \cdot 10^7$
Tierra	$1.49 \cdot 10^{11}$	$3.96 \cdot 10^7$
Marte	$2.28 \cdot 10^{11}$	$5.94 \cdot 10^7$

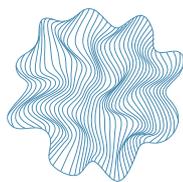


12. A partir de las leyes de Kepler, Newton definió la ley de la gravitación universal. ¿Cuál es?
13. ¿Cuál es la fuerza gravitatoria entre la Tierra y la Luna? ¿Qué características tiene dicha fuerza?
14. Define energía potencial. Dibuja la energía potencial en función de la distancia a partir del radio de la Tierra hasta el infinito.
15. Define campo gravitatorio. ¿Cuál es el campo gravitatorio en un punto creado por la Tierra?
16. ¿Cómo son las superficies de potencial gravitatorio en un punto alejado de la Tierra? Dibújalo.
17. Calcula la energía potencial de una pelota en un punto por encima de la superficie del suelo.
18. Los movimientos de los planetas, de las estrellas y de otros cuerpos celestes, gracias a la ley de la gravitación universal, han dejado de ser un misterio. Calcula a partir de la ley de Newton la velocidad orbital y el período de revolución de un satélite girando alrededor de la Tierra.
19. Calcula la energía mecánica del satélite del ejercicio anterior, siendo su masa de 1000 kg.
20. Calcula a partir de la ley de Newton la velocidad de escape de un cohete lanzado desde la superficie de la Tierra.
21. Newton aplicó la ley de la gravitación universal a una gran variedad de problemas. Como por ejemplo, estudió las mareas y explicó sus desplazamientos en virtud de la fuerza de gravitación que ejerce la Luna sobre la Tierra y los océanos. Explícalo.
22. A partir de la ley de la gravitación universal explica los eclipses de Sol y de Luna.
23. ¿Por qué en el hemisferio norte los veranos son cálidos estando la Tierra más alejada del Sol y los inviernos más fríos estando más cerca del Sol?
24. Sitúa a la Tierra en su órbita eclíptica cualquier día del año, respecto al Sol.
25. Dibuja un sistema solar con todos los planetas y con sus períodos de rotación alrededor del Sol.



Tema 2: Movimiento ondulatorio

26. Estudia si es un movimiento armónico simple el caso de un muelle que oscila en una superficie horizontal. ¿Qué condiciones ha de cumplir?
27. Haz el mismo estudio en el caso de un péndulo simple sujeto en el techo.
28. Diseña un experimento para comprobar que el período de un péndulo simple no depende de la masa.
29. Diseña un experimento para comprobar que el período de un péndulo simple depende de la longitud del mismo.
30. Dibuja y explica la gráfica de la energía cinética, energía potencial y energía mecánica de un cuerpo con un muelle, en un movimiento armónico simple horizontal.
31. Una oscilación viene descrita por la función $A \cdot \cos(10t)$, donde t es el tiempo en segundos. Dibuja una gráfica de posición respecto del tiempo y calcula el período de oscilación. Define las magnitudes que caracterizan la ecuación de movimiento.
32. Las primeras hipótesis científicas acerca de la luz surgieron casi simultáneamente en el siglo XVII. Fueron propuestas por Isaac Newton y por Christian Huygens. Las dos hipótesis son contradictorias entre sí y se llamaron teoría corpuscular de Newton y teoría ondulatoria de Huygens, explica y dibuja en qué consiste la teoría ondulatoria de Huygens.
33. Dibuja una onda desplazándose hacia la derecha y otra hacia la izquierda, escribe su ecuación de movimiento. ¿Qué efecto tiene sobre la onda si variamos su amplitud, su frecuencia y su longitud de onda?
34. Dibuja y explica la gráfica resultante de superponer dos ondas que se desplazan en la misma dirección y cuya frecuencia prácticamente es la misma.
35. Dibuja la resultante de superponer dos ondas que se desplaza en la misma dirección.



- 36.** Dibuja la resultante de superponer dos ondas que se desplazan en direcciones perpendiculares (figuras de Lissajous) para los siguientes casos, a) $w_1/w_2 = 1$ y desfase 90° , b) $w_1/w_2 = 1$ y desfase 0° , c) $w_1/w_2 = 1$ desfase 90° y $a > b$, d) $w_1 = 2 \cdot w_2$ desfase 90° $a = b$.
- 37.** Calcula los armónicos que se presentan para una cuerda que produce ondas estacionarias para los siguientes casos: a) extremos fijos, b) un extremo fijo y el otro libre y c) ambos extremos libres (flauta).
- 38.** Clasifica las ondas según su naturaleza y según la dirección de propagación y vibración.
- 39.** Si un teléfono móvil emite ondas electromagnéticas en la banda 1700-1900 MHz, ¿cuál es la longitud de onda más corta emitida?
- 40.** Indica si cada uno de los siguientes enunciados es verdadero o falso.
- Con un altavoz superpotente se podría escuchar en la Luna un sonido emitido en la Tierra.
 - Las ondas electromagnéticas son transversales.
 - La vibración de la cuerda de un violín produce una onda estacionaria.
 - El tono de un tubo de órgano no depende de su longitud.
- 41.** Define y calcula la energía asociada a un movimiento ondulatorio. Dibuja una onda cuando se amortigua y explícalo.
- 42.** Define intensidad de una onda. Explica de qué factores depende la intensidad de una onda esférica.
- 43.** Define nivel de intensidad sonora. ¿Qué nivel de intensidad produce un altavoz que emite una onda sonora de $2 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$?
- 44.** Define efecto Doppler. Si una locomotora que viaja a 144 km/h, emite ondas de 400 Hz. Calcula la frecuencia que detecta un observador sentado en un banco de la estación cuando se acerca y cuando se aleja la locomotora.
- 45.** Calcula la frecuencia que perciben unos ciclistas acercándose y alejándose de un foco sonoro (efecto Doppler).



Tema 3: Electromagnetismo

46. Explica la experiencia de Millikan, que permitió encontrar el valor de la carga del electrón.
47. La contribución del físico francés Charles Coulomb al electromagnetismo es bastante amplia, estableció las bases experimentales y teóricas del magnetismo y de la electrostática pero su fama se debe a la formulación de la ley que rige las acciones entre cargas puntuales. Define la ley de Coulomb.
48. La masa de un protón es de $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg y su carga eléctrica, $1,6 \cdot 10^{-19}$. Compara la fuerza de repulsión eléctrica entre protones situados en el vacío con la fuerza de atracción gravitatoria ejercida entre ellos.
49. Dos pequeñas bolas, de 10 g de masa cada una de ellas, están sujetas por hilos de 1 m de longitud, suspendidas de un punto común. Si ambas bolitas tienen la misma carga eléctrica y los hilos forman un ángulo de 10° , calcula el valor de aquella. ¿Puedes determinar el tipo de carga?
50. Al igual que ocurre con la fuerza gravitatoria, la eléctrica es una fuerza central y, por tanto, es conservativa. Calcula el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria en desplazar una carga Q a lo largo de una trayectoria cerrada, en presencia de otra carga Q.
51. En un sistema de ejes coordenados tenemos dos cargas puntuales fijas, una de ellas tiene un valor de 2 mC y está situada en el punto (0,0) m, la segunda de las cargas cuyo valor es -3 mC se encuentra en el punto (4,0) m. Calcula el trabajo de la fuerza electrostática para trasladar una carga de -1 mC del punto A(0,2) al punto B(4,2).
52. Define intensidad de campo eléctrico. Dibuja y calcula la intensidad del campo eléctrico de un electrón y de un protón en un punto del espacio. ¿Cómo son esas líneas de fuerza?
53. Define potencial eléctrico. Dibuja y calcula el potencial eléctrico de un electrón y de un protón en un punto del espacio. ¿Cómo son esas superficies de potencial?



- 54.** Explica de forma razonada cómo son el campo y el potencial eléctricos en el interior de una esfera hueca cuya superficie posee una cierta densidad de carga. ¿Cómo varía el campo eléctrico y el potencial en el exterior de la esfera?
- 55.** Dibuja y calcula las ecuaciones del movimiento de un electrón en un condensador cuyo campo eléctrico entre las placas es E .
- 56.** En 1897, J.J. Thomson descubrió los electrones cuando investigaba la conducción de la electricidad en los gases contenidos en los tubos de vidrio de descarga de gases. Explica el funcionamiento del tubo de descarga a partir del ejercicio anterior.
- 57.** Explica de forma razonada las condiciones y por qué se producen los rayos en una tormenta.
- 58.** El funcionamiento de la jaula de Faraday se basa en las propiedades de un conductor en equilibrio electrostático. Dibuja y explica en qué consiste la experiencia de la jaula de Faraday.
- 59.** Durante el siglo XIX tuvo lugar el nacimiento y desarrollo del electromagnetismo. A lo largo de esta época fueron estudiados, de forma sistemática, los fenómenos eléctricos y magnéticos, así como sus aplicaciones. Las experiencias de Oersted y de Ampère, realizadas en 1820, pusieron de manifiesto la relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos. ¿Cuál fue la experiencia de Oersted?
- 60.** En el mismo año que Oersted, Ampère observó otro fenómeno idéntico que ponía también de manifiesto que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos. ¿Cuál fue la experiencia de Ampère?
- 61.** La fuerza que actúa sobre una carga en movimiento recibe el nombre de fuerza de Lorentz, en honor del físico holandés Hendrik Lorentz (1853 – 1928). Dibuja y calcula a partir de la fuerza de Lorentz la trayectoria y el módulo de dicha fuerza de un electrón y de un protón en un campo magnético perpendicular a la velocidad de dicha partícula.
- 62.** Cuando la velocidad inicial de la carga no es perpendicular al campo, la partícula realiza un movimiento helicoidal. Dibuja la trayectoria de un electrón sometido a un campo magnético constante y cuya velocidad no es perpendicular al campo.



63. Dibuja y describe el movimiento de un electrón cuando está sometido a un campo magnético variable en los siguientes casos: cuando está sometido a un campo magnético creciente con un componente de velocidad apuntando en dirección a dicho campo, y cuando está sometido a un campo magnético decreciente.

64. El mismo Thomson (tubos catódicos) ideó un método para determinar la relación carga–masa de los iones positivos que se producen por ionización del gas a baja presión. Más adelante, en 1919, Aston construyó lo que se conoce como espectrómetro de masas. Actualmente se utiliza el espectrómetro de masas de Bainbridge. Dibuja y explica en qué consiste y cómo funciona un espectrómetro de masas para calcular la relación carga-masa de los iones positivos.

65. J.J. Thomson descubrió los isótopos Ne-20 y Ne-22 del neón desviando sus núcleos mediante campos eléctricos y magnéticos en un espectrómetro de masas.

a. Calcula la fuerza que ejerce un campo eléctrico de 2 N/C sobre un núcleo de neón, sabiendo que éste posee 10 protones.

b. Introducimos un haz de núcleos de neón a una cierta velocidad en un espectrómetro, donde hay un campo magnético uniforme de 10^{-4} T perpendicular al haz. Medimos que los núcleos de Ne-20 y de Ne-22 describen trayectorias circulares de 31.30 cm y de 34.43 cm de radio, respectivamente. Sabiendo que la masa del núcleo de Ne-20 es de 19.99 uma, ¿cuánto vale la masa del núcleo de Ne-22?

c. Halla la velocidad a la que entraron los núcleos de neón en el espectrómetro y la fuerza magnética que experimentaron.

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; 1 uma (unidad de masa atómica) = $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg.

66. Considere un átomo de hidrógeno con el electrón girando alrededor del núcleo en una órbita circular de radio igual a $5,29 \cdot 10^{-11}$ m. Despreciamos la interacción gravitatoria. Calcule:

a. La energía potencial eléctrica entre el protón y el electrón.

b. La velocidad del electrón en la órbita circular.

c. El campo magnético creado por el electrón en el centro de la órbita

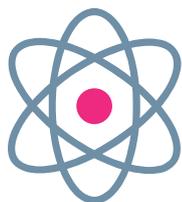
Datos: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, $1/(4 \pi \epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ N m² C⁻², $k = 1 \cdot 10^{-7}$ T.m.s/C .



- 67.** Los anillos de radiación de Van Allen fueron descubiertos en 1958 por el físico americano James van Allen, que era responsable de un experimento confiado al primer satélite artificial americano “Explorer 1”. Dibuja como son dichos anillos y explica su procedencia.
- 68.** A partir de los anillos de radiación de Van Allen, explica por qué se producen las auroras boreales y australes en ambos polos magnéticos terrestres.
- 69.** A raíz de las experiencias realizadas por Oersted, en 1819, que habían puesto de manifiesto que las corrientes eléctricas producen campos magnéticos, los científicos de la época se preguntaban: ¿pueden los campos magnéticos producir corrientes eléctricas? Michael Faraday realizó dos experiencias que confirmaban que los campos magnéticos creaban corrientes eléctricas. ¿Cuál fue la primera experiencia que realizó Michael Faraday?
- 70.** ¿Cuál fue la segunda experiencia que realizó Michael Faraday?
- 71.** Simultáneamente, y sin tener noticias de las experiencias de Faraday, Henry descubría que cuando un conductor se mueve perpendicularmente en el seno de un campo magnético se origina una diferencia de potencial entre los extremos del conductor. Dibuja y explica la experiencia de Henry con una varilla conductora que se desplaza paralelamente a sí misma y sin rozamiento, sobre un conductor en forma de U, en el seno de un campo magnético perpendicular.
- 72.** La fem generada entre los extremos del conductor, en la experiencia de Henry, es proporcional a la rapidez con la que varía el flujo magnético. Deduce la ley de Faraday, a partir de la experiencia de Henry.
- 73.** Las experiencias realizadas por Faraday desembocaron en la construcción de generadores eléctricos basados en la inducción. Estos aparatos convierten la energía mecánica en eléctrica. Dibuja y explica su funcionamiento y deduce la ley de Faraday.
- 74.** A partir del generador de Faraday, calcula la fem inducida en función del campo magnético, el área de la espira y la frecuencia de giro. ¿En qué posiciones de la espira el flujo y la fem inducida son máximas?
- 75.** Cuando Faraday construyó en 1831 el primer generador de corriente alterna, no pasó de ser una curiosidad a la que no se le encontró, en aquel entonces, aplicación alguna. Utiliza el generador de Faraday con el uso de una bombilla. ¿En qué instantes el flujo magnético es máximo y mínimo?

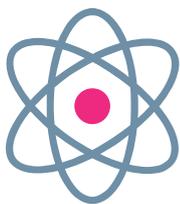


- 76.** Desde las primeras aplicaciones prácticas de la electricidad se observó que al transportar la energía a larga distancias se producían pérdidas energéticas en forma de calor. Estas dificultades fueron resueltas por Nikola Tesla al construir el primer transformador. Dibuja y describe cómo funciona un transformador de Tesla.
- 77.** En los alternadores industriales, el inductor es el rotor formado por un electroimán multipolar, que consta de electroimanes sencillos con los polos alternados. El inducido tiene tantas bobinas como polos el inductor y cuyos terminales se conectan al circuito externo. Si los terminales del inducido se conectan en serie se producen corrientes monofásicas. Dibuja un alternador y explica brevemente su funcionamiento.
- 78.** Todas las centrales eléctricas se basan en el movimiento de una turbina acoplada al rotor de un alternador. Explica la fem inducida en función del giro del rotor de una turbina.
- 79.** Las relaciones entre campos eléctricos y magnéticos las establece James Clerk Maxwell, hacia 1873, demostrando matemáticamente que no sólo un campo magnético variable genera un campo eléctrico, sino que también un campo eléctrico variable produce un campo magnético. Escribe en forma de integral las cuatro ecuaciones de Maxwell que sintetiza todo el electromagnetismo.
- 80.** Heinrich Hertz se interesó en la teoría electromagnética propuesta por Maxwell, la reformuló matemáticamente logrando que las ecuaciones fueran más sencillas, y simétricas. Desde 1884 Hertz pensó en la manera de generar y detectar en un laboratorio las ondas electromagnéticas que Maxwell había predicho. ¿En qué consistió el experimento de Hertz para generar y detectar las ondas electromagnéticas?

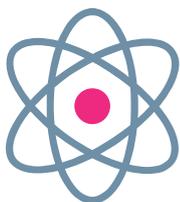


Tema 4: Física atómica y nuclear

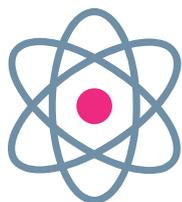
- 81.** El comportamiento químico de la materia descrito por las leyes ponderales necesitaba de un modelo teórico que le diera explicación y que permitiera predecir racionalmente otros fenómenos semejantes. Este modelo fue la primera teoría atómica de la materia, elaborada por Dalton en 1803 y publicada en 1808. ¿En qué se basaba dicho modelo?
- 82.** Los gases son aislantes casi perfectos, sin embargo cuando los científicos del siglo XIX los sometieron a una diferencia de potencial elevada y una presión suficientemente baja, se produjo el paso de corriente. El dispositivo en el que se llevó a cabo la experiencia se denomina tubo de descarga. ¿En qué consistía la corriente observada? ¿Qué partícula encontró J.J. Thomson?
- 83.** El físico E. Goldstein realizó algunos experimentos con tubos de descarga con el cátodo perforado. Observó unos rayos que atravesaban el cátodo en sentido contrario a los rayos catódicos. ¿Qué partícula estaba descubriendo? Explícalo.
- 84.** El descubrimiento del electrón condujo a J.J. Thomson a establecer un modelo de átomo. Explica en qué consiste el modelo propuesto por Thomson.
- 85.** Durante el siglo XIX, la teoría ondulatoria, que es una teoría de corte continuo, explicó de forma satisfactoria los fenómenos ópticos. Sin embargo, al final de dicho siglo surgen problemas importantes a la hora de poder explicar aspectos como la emisión de luz por un cuerpo, el efecto fotoeléctrico o los espectros de los átomos. En 1900, el alemán Max Planck hizo una revolucionaria explicación, que resolvió el problema de la emisión de un cuerpo. ¿En qué consistió esa revolucionaria explicación?
- 86.** Para los físicos de la época, la teoría de Planck no era más que un artificio teórico que permitía explicar la radiación del cuerpo negro, pero sin un verdadero significado físico, hasta que, en 1905, Einstein aplica las ideas de Planck a un fenómeno hasta entonces inexplicable, el efecto fotoeléctrico. ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico?



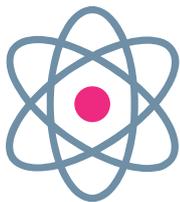
- 87.** Se llama efecto fotoeléctrico al proceso mediante el cual se liberan electrones de un material por la acción de la luz y se puede producir, por tanto, una corriente eléctrica. ¿Qué explicación dio Einstein sobre el efecto fotoeléctrico? ¿Qué hechos experimentales se observa en el efecto fotoeléctrico?
- 88.** En el efecto fotoeléctrico cuando el fotón con una determinada frecuencia y energía incide sobre una superficie metálica, cede su energía al electrón si la energía es superior a la función de trabajo de dicho metal. Demuestra que es así para los siguientes casos: cesio, cobalto, platino y aluminio.
- 89.** En 1911 se realizó en Manchester una experiencia encaminada a corroborar el modelo atómico de Thomson. Fue llevada a cabo por Geiger, Marsden y Rutherford, y consistía en bombardear con partículas alfa (núcleos de helio) una fina lámina de oro. Como resultado se obtuvo un nuevo modelo atómico conocido como modelo atómico de Rutherford. ¿En qué consistió dicha experiencia? ¿Qué conclusiones se obtuvieron?
- 90.** El físico Niels Bohr nació el mismo año en el que el matemático y maestro Johan Jakob Balmer publicó una fórmula que asombro a la comunidad científica, y que el propio Bohr consiguió esclarecer veintiocho años más tarde. La fórmula era sobre el espectro visible del hidrógeno que está formado por cuatro líneas luminosas. Explica cómo llegó Balmer a esa fórmula que explica las cuatro líneas visibles del átomo de hidrógeno.
- 91.** La hipótesis de que un electrón girara continuamente alrededor de un núcleo creaba un nuevo problema, aparentemente insuperable. Era un hecho conocido en física que cualquier carga que girase alrededor del núcleo debería emitir energía en forma de radiación. Es decir, el electrón iría perdiendo ininterrumpidamente energía y se acercaría al núcleo. En 1913 el físico N. Bohr elaboró un nuevo modelo atómico que resolvería dicho problema. De forma sencilla, explica en qué consistía dicha solución.
- 92.** Niels Bohr modifica el modelo de Rutherford, al aplicar el concepto de la cuantización de la energía de Planck. Bohr alcanza un gran éxito con su modelo, pues explica los espectros atómicos. Define los postulados del modelo atómico de Bohr.
- 93.** A partir de los postulados, Bohr calculó la energía y el radio de las órbitas de un electrón en un átomo de hidrógeno. Además dedujo la ecuación de Rydberg y el valor de su constante. Deduce y calcula el valor de la velocidad, el radio de la órbita y la energía de un electrón en un átomo de hidrógeno.



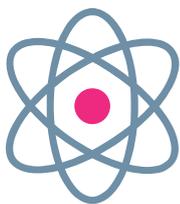
- 94.** Desde la aparición del modelo de Rutherford quedó claro que el átomo está formado por un núcleo y una corteza electrónica. El siguiente avance en la determinación de la estructura atómica lo llevó a cabo N. Bohr al aplicar al átomo de hidrógeno las nuevas ideas sobre la cuantización de la energía. A partir del modelo atómico de Bohr, dibuja los átomos de los diez primeros elementos de la tabla periódica.
- 95.** En el año 1895 H. A. Lorentz en su teoría clásica de electrones predijo el desdoblamiento de los niveles de energía del átomo. Un año más tarde P. Zeeman confirmó experimentalmente dicha predicción. Explica en qué consistió dicho experimento y razona cómo se vería dicha experiencia en un gas de átomos de hidrógeno.
- 96.** Aunque el éxito del modelo de Bohr fue extraordinario, pronto surgieron discrepancias, pues con espectroscopios de gran poder de resolución se encontró que muchas de las rayas espectrales del átomo de hidrógeno estaban en realidad compuestas de varias rayas muy próximas entre sí. Dibuja la distribución de los electrones en los primeros cuatro niveles del átomo de hidrógeno.
- 97.** El experimento de Stern–Gerlach fue realizado en 1922 por O. Stern y W. Gerlach; su explicación satisfactoria no se alcanzaría hasta más tarde, con la introducción del espín electrónico, postulado en 1925 por Goudmit y G.E. Uhlenbeck, para explicar el efecto Zeeman anómalo. Explica en qué consistió el experimento de Stern–Gerlach y cómo se explica con la introducción del espín electrónico.
- 98.** Calcula la configuración electrónica de los elementos químicos de los dos primeros periodos de la tabla periódica, teniendo en cuenta, el principio de exclusión de Pauling y regla de Hund.
- 99.** Arthur H. Compton observó la dispersión de rayos X por electrones en un blanco objetivo de carbono, y encontró que los rayos X tenían una longitud de onda más larga que las de los rayos incidentes. Compton explicó y moduló, asumiendo una naturaleza de partícula (fotón) para la luz. Explica en qué consiste el efecto Compton que le valió el premio Nobel de Física de 1927.
- 100.** En 1924, el francés Louis de Broglie postula que toda partícula material en movimiento tiene su componente como onda, al igual que el fotón. En 1926, Schördinger propuso que las ondas de los electrones eran estacionarias. A partir del modelo de Bohr, dibuja al electrón en los tres primeros niveles y calcula el momento angular del electrón en el átomo de hidrógeno.



- 101.** A finales del siglo XIX se distinguían dos categorías de entes físicos: la materia y las radiaciones. La materia está formada por corpúsculos que se caracterizan por propiedades como la masa o el momento lineal. Las radiaciones son ondas electromagnéticas regidas por las leyes de Maxwell. En 1924, Louis de Broglie postula que toda partícula material en movimiento tiene su componente como onda, al igual que el fotón. El primer experimento de confirmación del postulado de de Broglie fue realizado por Clinton Davisson en 1927. ¿En qué consistió el experimento de Davisson que permitió confirmar el postulado de de Broglie?
- 102.** En 1927, el alemán Werner Heisenberg enunció su principio de incertidumbre, el cual establece que es imposible en un instante dado determinar simultáneamente la posición y el momento lineal de una partícula. Este principio supone un cambio básico en nuestra forma de estudiar la naturaleza, ya que se pasa de un conocimiento teóricamente exacto (o al menos, que en teoría podría llegar a ser exacto con el tiempo) a un conocimiento basado sólo en probabilidades y en la imposibilidad teórica de superar nunca un cierto nivel de error. Explica en qué consiste el principio de incertidumbre de Heisenberg con la observación de un electrón a través de un dispositivo óptico.
- 103.** Erwin Schrödinger, quien en 1926 desarrolla la mecánica ondulatoria, utilizando la función de ondas Y , como una función que sirve para caracterizar a un sistema dado en función de las variables que lo definen. Max Born en 1926, realiza la interpretación probabilística de la función de ondas $|Y|^2$, calculado en un punto y en un instante dado, es una medida de la probabilidad de encontrar al sistema dado por la función de ondas en ese punto y en ese instante. Por tanto Y es una función de probabilidad, llegando a través de las ecuación de Schrödinger a definir los orbitales atómicos. Haz un esquema donde se vea la evolución de la física desde las leyes de los gases hasta la definición de los orbitales de Schrödinger.
- 104.** La proposición de Niels Bohr de la interpretación de Copenhague en 1927 conmovió a muchos físicos, pero los partidarios acérrimos de la aproximación de la función de onda no la aceptaron. En 1935, Schrödinger intentó ridiculizar la idea de Bohr de un mundo cuántico probabilístico y borroso y publicó una situación sarcástica utilizando un gato como caso de estudio. Lo imaginó encerrado en una caja durante un período de tiempo y junto a un frasco con venenos; y argumentó que no tenía sentido pensar en un animal real como una nube de probabilidades simplemente porque carecemos del conocimiento acerca de lo que ocurre. Explica brevemente en qué consiste la paradoja del gato de Schrödinger.



- 105.** El fenómeno de la radiactividad fue descubierto por el francés Henry Bequerel en 1896. Bequerel continuaba estudiando las experiencias de su padre sobre el fenómeno de la fluorescencia, y en 1896 envolvió una placa fotográfica en papel negro y la expuso, al Sol con un cristal de un compuesto químico fluorescente encima. Cuando desenvolvió la placa la encontró velada, lo que demostró que el papel negro había sido atravesado por radiaciones y Bequerel pensó que éstas eran rayos X producidos por la fluorescencia del compuesto químico utilizado: una sal de uranio. En 1898, Marie Curie llamó a este fenómeno radiactividad y demostró que la radiactividad es proporcional a la cantidad de uranio que contiene la muestra, identificando la fuente de la radiación con los átomos de dicho elemento. Haz un dibujo donde se vea el comportamiento de una sustancia radiactiva y se vea que es directamente proporcional a la masa de la sustancia (por ejemplo: cromo-51).
- 106.** En 1914, Rutherford identificó la unidad de carga eléctrica positiva con el protón. De esta forma, el modelo atómico nuclear de Rutherford quedaba confirmada. Por otro lado, las investigaciones del inglés Henry Moseley en 1914 sobre la dispersión de los rayos X por átomos de diferente elementos químicos muestran que la carga nuclear de los sucesivos elementos químicos aumenta de unidad en unidad al ir avanzando en la tabla periódica, mientras la masa por término medio crece en dos unidades. La explicación de dicha observación fue introducida por Chadwick en 1932 con la existencia de una nueva partícula “el neutrón”. Explica en qué consistió el experimento de Chadwick con la aparición del neutrón.
- 107.** En torno a la naturaleza de los rayos emitidos por las sustancias radiactivas, los experimentos revelaron la existencia de tres tipos distintos de radiactividad. Antes de que pudiera comprenderse su naturaleza exacta, fueron llamados rayos alfa, beta y gamma. Enumera las características principales de los tres tipos de desintegración.
- 108.** Antes de conocer la naturaleza de los procesos que tienen lugar dentro de los núcleos atómicos. Ernest Rutherford y el químico inglés Frederick Soddy estudiando la radiactividad del torio (elemento descubierto en el siglo XIX) formulan en 1902 la desintegración radiactiva en los términos de la ley del decaimiento, al comprobar que la actividad de una sustancia radiactiva disminuye exponencialmente con el tiempo y consiste en la emisión de partículas como la alfa o las betas y la radiación gamma. Define los parámetros que caracterizan la ley de desintegración radiactiva. Dos muestras, una contiene un total de 10^{20} núcleos radiactivos y la otra 1000 núcleos radiactivos con un período de semidesintegración de 27 días. Determine:



- a. La constante de desintegración.
 - b. El número de núcleos radiactivos dentro de un año.
 - c. La actividad de la muestra dentro de un año.
- 109.** La edad de la Tierra es 4.5 mil millones de años. El período de semidesintegración del uranio-235 es 704 millones de años. ¿Qué porcentaje de uranio-235 natural hay en la actualidad en la Tierra respecto a la cantidad inicial?
- 110.** Debido a que la naturaleza eléctrica de los protones y neutrones es muy diferente y que las distancias dentro de un núcleo son muy pequeñas, hay que considerar que las fuerzas nucleares son diferentes a los tipos de fuerzas o interacción hasta ahora conocidas. ¿Qué características se observan de dicha fuerza nuclear?
- 111.** En 1934 se le ocurrió a Fermi bombardear uranio con neutrones, experimento que conduce más adelante a la fisión nuclear: rotura de un núcleo pesado en otros más ligeros. En la naturaleza existe uranio-235 en la proporción del 0,7 % y el resto es, básicamente uranio-238. Es el uranio-235 el que experimenta la fisión por reacción con un neutrón, mientras que el uranio-238 absorbe el neutrón y, mediante una serie de procesos, se transforma en plutonio-239 que es un elemento muy radiactivo. ¿Por qué es muy importante la fisión del uranio-235? Dibuja su fisión nuclear.
- 112.** Todas las fuerzas existentes entre partículas u objetos microscópicos o macroscópicos pueden derivarse de cuatro fuerzas fundamentales. El modelo estándar de la física de partículas explica y describe las tres primeras fuerzas, pero no incluye la gravedad. Uno de los grandes temas pendientes en la física es el desarrollo de una teoría que pueda integrar y describir satisfactoriamente las cuatro fuerzas (teoría del todo). Explica las características de las cuatro fuerzas fundamentales.



Tema 1: Gravitación

113. PAU – Murcia. Junio, 2015: El terremoto de Nepal del pasado abril desencadenó en el Everest una enorme avalancha de nieve. Calcula la energía de 10 000 toneladas de nieve tras caer desde los 7 000 m de altura a los 6 500 m.

114. PAU – Murcia. Junio, 2015: Veamos algunos aspectos gravitatorios basados en la película de ciencia ficción Interstellar (Óscar de 2015 a los mejores efectos visuales, asesorada por el físico teórico Kip Thorne).

- a) La película comienza con el viaje de la nave espacial Endurance hacia Saturno. Calcula el período orbital de Saturno alrededor del Sol.
- b) La gravedad en el planeta Miller es el 130% de la gravedad de la Tierra. Si suponemos que la masa de Miller es la misma que la de nuestro planeta, calcula a cuántos radios terrestres equivale el radio de Miller.
- c) Gargantúa es un agujero negro supermasivo cuya masa es 100 millones de veces la masa del Sol. Determina el radio máximo que puede tener Gargantúa sabiendo que del agujero negro no puede escapar la luz.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; masa del Sol = $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$; radio orbital de Saturno = $1,43 \cdot 10^{12} \text{ m}$

115. PAU – Murcia. Septiembre, 2014: Contesta razonadamente cómo es la energía potencial de una masa m debida a la gravedad terrestre, en un punto infinitamente alejado de la Tierra: ¿positiva, negativa o nula? Toma el origen de energía potencial en la superficie terrestre.

116. PAU - Murcia. Septiembre, 2014: El vuelo 370 de Malaysia Airlines desapareció el 8 de marzo de 2014 en el mar de China con 227 pasajeros y una tripulación de 12 personas a bordo. El avión, un Boeing 777-200ER, tiene 130 000 kg de masa sin contar la carga. En el momento de la desaparición, la velocidad de crucero del avión era de 900 km/h, volaba a una altitud de 11 km y llevaba una masa de combustible de 70 000 kg. Calcula:

- a) El peso del avión, tomando el valor de la gravedad al nivel del mar. Supón que la masa media de las personas es de 70 kg y que cada una



Lleva un equipaje de 30 kg.

- b) El valor exacto de la gravedad a esa altura.
- c) La energía total del avión.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; masa de la Tierra = $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; radio terrestre = 6 371 km

117. PAU – Murcia. Junio, 2014: En la película Gravity, ganadora de siete Óscar en 2014, dos astronautas (Sandra Bullock y George Clooney) reparan el telescopio espacial Hubble, que se mueve en una órbita a 593 km sobre el nivel del mar. Para evitar el impacto con los desechos de un satélite, los astronautas se propulsan hacia la Estación Espacial Internacional, que orbita a una altura de 415 km sobre el nivel del mar. (Aunque en la realidad no es así, suponemos que las dos órbitas están en el mismo plano según muestra la ficción de la película). Calcula:

- a) El valor de la gravedad terrestre en el telescopio Hubble.
- b) Los períodos orbitales (en minutos) del telescopio Hubble y de la Estación Espacial.
- c) La energía que debe perder Sandra Bullock para pasar de la órbita del Hubble a la órbita de la Estación Espacial. La masa de la astronauta más la del traje es de 100 kg.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; masa de la Tierra = $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; radio terrestre = 6 371 km

118. PAU – Murcia. Junio, 2014: Razona si la velocidad de escape desde la superficie de un astro aumenta con su radio, disminuye o no depende del mismo.

119. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: Un escalador de 70 kg asciende a la cima del Everest, cuya altura es de 8 848 m. Calcula:

- a) El peso del escalador en la superficie terrestre.
- b) El valor de la gravedad en lo alto del Everest.
- c) El momento angular del escalador respecto al centro de la Tierra, considerando que el escalador rota con la Tierra.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, masa de la Tierra = $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, radio terrestre = 6 371 km

120. PAU – Murcia. Junio, 2013: La Tierra está a 150 millones de kilómetros del Sol. Obtén la masa del Sol utilizando la tercera ley de



Kepler. (Dato: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$)

El *rover* Curiosity llegó a Marte el pasado mes de agosto y todavía se encuentra allí explorando su superficie. Es un vehículo de la misión Mars Science Laboratory, un proyecto de la NASA para estudiar la habitabilidad del planeta vecino. (<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/>)

121. PAU – Murcia. Junio, 2013: La masa del Curiosity es 899 kg, y se encuentra sobre la superficie de Marte. Calcula:

- La velocidad de escape de Marte.
- Cuánto pesa el Curiosity en la Tierra y en Marte.
- Cuántos días terrestres deben transcurrir para que el Curiosity complete una vuelta alrededor del Sol.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$; masa de Marte = $6.42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$; radio de Marte = 3.396 km; radio orbital medio de Marte = $228 \cdot 10^6 \text{ km}$; masa del Sol = $1.989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

122. PAU – Murcia. Septiembre, 2012: Utiliza los datos proporcionados para calcular:

- La gravedad en la superficie de la Luna.
- La velocidad de escape de la Tierra.
- La fuerza con que se atraen los dos astros.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$; masa de la Tierra = $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; masa de la Luna = $7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; radio de la Luna = 1738 km; velocidad de escape de la Luna = 2.38 km/s; período orbital de la Luna = 28 días

123. PAU – Murcia. Septiembre, 2012: La población mundial es de 7000 millones de habitantes. Considera que la masa media de una persona es de 50 kg. Calcula:

- El peso del conjunto de todos los habitantes del planeta.
- La fuerza gravitatoria entre dos personas distanciadas 1 m.
- La energía gravitatoria entre esas dos mismas personas.

Dato: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$

124. PAU – Murcia. Junio, 2012: El 5 de mayo de 2012 hubo una “superluna”: la Luna estuvo a sólo 356 955 km de la Tierra, la menor distancia del año en su órbita elíptica. (Toma los astros puntuales).



- a) Calcula la fuerza con la que se atraían la Tierra y la Luna el 5 de mayo.
 b) Considera en este apartado que la órbita de la Luna es circular con un radio medio de 384 402 km. Calcula el período orbital de la Luna alrededor de la Tierra.
 c) El 19 de mayo la Luna se situó a 406 450 km. Calcula la diferencia entre el valor de la gravedad creada por la Luna en la Tierra el 5 mayo y el valor el 19 de mayo.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$; masa Luna = $7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; masa Tierra = $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

125. PAU – Murcia. Septiembre, 2011: Un escalador de 70 kg asciende a la cima del Everest, cuya altura es de 8 848 m. Calcula:

- a) El peso del escalador en la superficie terrestre a nivel del mar.
 b) El valor de la gravedad en lo alto del Everest.
 c) El momento angular del escalador respecto al centro de la Tierra, considerando que el escalador rota con la Tierra.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$, masa de la Tierra = $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, radio terrestre = 6 371 km.

126. PAU – Murcia. Septiembre, 2011: ¿Cuál es el período de Mercurio alrededor del Sol sabiendo que el radio de su órbita es 0.387 veces el de la Tierra?

127. PAU – Murcia. Junio, 2011: ¿En qué punto de la trayectoria elíptica de la Tierra es mayor su velocidad lineal, cuando se encuentra más cerca o más lejos del Sol? Justifica la respuesta.

128. PAU – Murcia. Junio, 2011: De un antiguo satélite quedó como basura espacial un tornillo de 50 g de masa en una órbita a 1000 km de altura alrededor de la Tierra. Calcula:

- a) El módulo de la fuerza con que se atraen la Tierra y el tornillo.
 b) Cada cuántas horas pasa el tornillo por el mismo punto.
 c) A qué velocidad, en km/h, debe ir un coche de 1000 kg de masa para que tenga la misma energía cinética que el tornillo.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$, masa de la Tierra = $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, radio terrestre = 6 371 km.

129. PAU – Murcia. Septiembre, 2010: Un avión de pasajeros vuela a 8 km de altura a una velocidad de 900 km/h. La masa total del avión, con-



tando combustible, equipaje y pasajeros, es de 300 000 kg. Calcula:

- La energía mecánica del avión.
- El valor de la gravedad terrestre en el avión.
- La fuerza gravitatoria que ejerce el avión sobre la Tierra.

Dato: radio medio de la Tierra = 6371 km.

130. PAU – Murcia. Junio, 2010: El radio del Sol es de 696 000 km y su masa vale $1.99 \cdot 10^{30}$ kg.

- Halla el valor de la gravedad en la superficie solar.
- Si el radio de la órbita de Neptuno alrededor del Sol es 30 veces mayor que el de la órbita terrestre, ¿cuál es el período orbital de Neptuno, en años?
- Si el Sol se contrajese para convertirse en un agujero negro, determina el radio máximo que debería tener para que la luz no pudiera escapar de él.

Dato: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{Kg}^2$

131. PAU – Murcia. Junio, 2010: El terremoto de Chile redistribuyó la masa de la corteza terrestre acercándola respecto al eje de rotación de la Tierra. Explica si, como consecuencia de ello, la duración del día se acorta o se alarga.

132. PAU – Murcia. Septiembre, 2009: Plutón tiene una masa de $1.29 \cdot 10^{22}$ kg, un radio de 1151 km y el radio medio de su órbita alrededor del Sol es de $5.9 \cdot 10^9$ km.

- Calcule g en la superficie de Plutón.
- Su satélite Caronte tiene una masa de $1.52 \cdot 10^{21}$ kg y está a 19640 kilómetros de él. Obtenga la fuerza de atracción gravitatoria entre Plutón y Caronte.
- Calcule cuántos años tarda Plutón en completar una vuelta alrededor del Sol.

Datos: masa del Sol = $1.98 \cdot 10^{30}$ kg, $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$

133. PAU – Murcia. Junio, 2009: Los cuatro satélites de Júpiter descubiertos por Galileo son: Ío (radio = 1822 km, masa = $8.9 \cdot 10^{22}$ kg, radio orbital medio = 421600 km), Europa, Ganímedes y Calisto (radio = 2411 km, masa = $10.8 \cdot 10^{22}$ kg).

- Calcule la velocidad de escape en la superficie de Calisto.



b) Obtenga los radios medios de las órbitas de Europa y Ganímedes, sabiendo que el período orbital de Europa es el doble que el de Ío y que el período de Ganímedes es el doble que el de Europa.

c) Sean dos puntos en la superficie de Ío: uno en la cara que mira a Júpiter y otro en la cara opuesta. Calcule el campo gravitatorio total (es decir: el creado por la masa de Ío más el producido por la atracción de Júpiter) en cada uno de esos dos puntos.

Datos: masa de Júpiter = $1.9 \cdot 10^{27}$ kg, $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg²

134. PAU – Murcia. Septiembre, 2008: De acuerdo con la tercera ley de Kepler, ¿para cuál de estos tres planetas hay algún error en los datos?:

Radio orbital (m)	Período (s)
Venus $1.08 \cdot 10^{11}$	$1.94 \cdot 10^7$
Tierra $1.49 \cdot 10^{11}$	$3.96 \cdot 10^7$
Marte $2.28 \cdot 10^{11}$	$5.94 \cdot 10^7$

135. PAU – Murcia. Septiembre, 2008: La masa de la Luna es de 7.3561022 kg y la de la Tierra de 5.9861024 kg. La distancia media de la Tierra a la Luna es de 3.846108 m. Calcule:

- El período de giro de la Luna alrededor de la Tierra.
- La energía cinética de la Luna.
- A qué distancia de la Tierra se cancela la fuerza neta ejercida por la Luna y la Tierra sobre un cuerpo allí situado.

Dato: $G = 6.67610^{-11}$ N·m²/Kg².

136. PAU – Murcia. Junio, 2008: Conteste razonadamente cómo es la energía potencial de una masa m debida a la gravedad terrestre, en un punto infinitamente alejado de la Tierra: ¿positiva, negativa o nula? Tome el origen de energía potencial en la superficie terrestre.

137. PAU – Murcia. Septiembre, 2007: Dos satélites idénticos A y B describen órbitas circulares de diferente radio ($R_A > R_B$) alrededor de la Tierra. Razone cuál de los dos tiene mayor energía cinética.

138. PAU – Murcia. Septiembre, 2007: Sabiendo que la Luna tiene una masa de $7.358 \cdot 10^{22}$ kg y que el campo gravitatorio en su superficie es la sexta parte que en la superficie terrestre, calcule:

- El radio de la Luna.
- La longitud de un péndulo en la Luna para que tenga el mismo período



que otro péndulo situado en la Tierra y cuya longitud es de 60 cm.

c) El momento angular de la Luna respecto a la Tierra.

Dato: $G = 6.67810^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$, distancia Luna-Tierra = $3.848 \cdot 10^8 \text{ m}$.

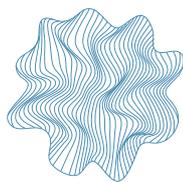
139. PAU – Murcia. Junio, 2007: La astronauta Sunita Williams participó desde el espacio en la maratón de Boston de 2007 recorriendo la distancia de la prueba en una cinta de correr dentro de la Estación Espacial Internacional. Sunita completó la maratón en 4 horas, 23 minutos y 46 segundos. La Estación Espacial orbitaba, el día de la carrera, a 338 km sobre la superficie de la Tierra. Calcule:

a) El valor de la gravedad terrestre en la Estación Espacial.

b) La energía potencial y la energía total de Sunita sabiendo que su masa es de 45 kg.

c) ¿Cuántas vueltas a la Tierra dio la astronauta mientras estuvo corriendo?

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$, masa de la Tierra = $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, radio terrestre = 6 371 km.



Tema 2: Movimiento ondulatorio

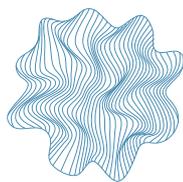
Movimiento armónico simple

140. PAU – Murcia. Junio, 2015: Colgamos dos masas idénticas de dos muelles A y B de igual longitud pero distinta constante elástica. La constante del muelle A es el triple que la del B. Razona si, tras la elongación, la longitud del muelle A es: el triple que la del muelle B, la tercera parte, o ninguna de las dos.

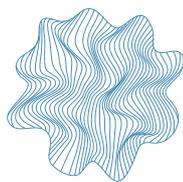
141. PAU – Murcia. Junio, 2014: El acelerómetro de una boya de medida del movimiento ondulatorio de las olas registró una variación de aceleraciones dada por la ecuación: $a(t) = -0.5 \cos(0.25t)$, donde la aceleración se mide en m/s^2 y el tiempo en s. Calcula cuál fue la amplitud de las ondas.

142. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: Un muelle de masa despreciable, suspendido de su extremo superior, mide 11.5 cm. Al colgar una masa de 300 g en el extremo libre, el muelle se estira hasta una posición de equilibrio en la cual su nueva longitud es de 23.5 cm.

- Calcula la constante elástica del muelle a partir de la deformación descrita.
- Empujamos la masa 5 cm hacia arriba comprimiendo el muelle, y la soltamos. Medimos 10 oscilaciones en 7 s. Determina la expresión para la posición de la masa en función del tiempo.
- Calcula de nuevo la constante del muelle a partir del valor del período de oscilación. Halla el valor de la energía total de la masa mientras oscila.



- 143. PAU – Murcia. Junio, 2012:** Una persona de 71.5 kg de masa se dispone a hacer puenting con una cuerda de constante elástica 100 N/m y cuya longitud es $L = 20$ m.
- Calcula la longitud de la cuerda cuando la persona se cuelga de ella y queda en una posición de equilibrio.
 - Obtén el período de las oscilaciones armónicas que realiza la persona colgada de la cuerda si se perturba su posición respecto al equilibrio.
 - La persona se deja caer sin velocidad inicial desde un puente y desciende hasta una distancia $h = L + A$, donde A es la elongación máxima de la cuerda. Determina la distancia h .
- (Toma el origen de energía potencial gravitatoria en el punto más bajo, donde, por tanto, sólo habrá energía potencial elástica)
- 144. PAU - Murcia. Junio, 2012:** ¿Cuál es el período de un péndulo de 1 m de longitud?
- 145. PAU – Murcia. Septiembre, 2011:** Una oscilación viene descrita por la función $A \cdot \cos(10 \cdot t)$, donde t es el tiempo en segundos. ¿Cuánto vale el período?
- 146. PAU – Murcia. Septiembre, 2010:** Demuestra que en un MAS la velocidad y la posición se relacionan mediante la expresión: $v^2 = \omega^2 (A^2 - x^2)$.
- 147. PAU – Murcia. Junio, 2010:** Un muelle de masa despreciable, suspendido de su extremo superior, mide 11.5 cm. Al colgar una masa de 300 g en el extremo libre, el muelle se estira hasta una posición de equilibrio en la cual su nueva longitud es de 23.5 cm.
- Calcula la constante elástica del muelle a partir de la deformación descrita.
 - Empujamos la masa 5 cm hacia arriba comprimiendo el muelle, y la soltamos. Medimos 10 oscilaciones en 7 s. Determina la expresión para la posición de la masa en función del tiempo.
 - Calcula de nuevo la constante del muelle a partir del valor del período de oscilación. Halla el valor de la energía total de la masa mientras oscila.
- 148. PAU – Murcia. Septiembre, 2008:** Hacemos un péndulo con una masa de 0.5 kg suspendida de un hilo de 20 cm de longitud. Desplazamos la masa un ángulo de 10° respecto a su posición de equilibrio y la dejamos oscilar.
- Calcule el período de oscilación.
 - Calcule la velocidad de la masa en el punto más bajo.
 - Halle la expresión de la energía cinética de la masa en función del tiempo.



149. PAU – Murcia. Junio, 2007: El período de un péndulo es de 1 s. ¿Cuál será el nuevo valor del período si duplicamos la longitud del péndulo?

Movimiento ondulatorio

150. PAU – Murcia. Junio, 2015: Charles Townes, fallecido en enero de este año, fue laureado con el premio Nobel de Física en 1964 por la invención del máser, un aparato precursor del láser que emite radiación de microondas cuya longitud de onda es 1.26 cm.

- a) Si un máser emite ondas esféricas con una potencia de 10^{-10} W, calcula la intensidad a 50 cm del punto emisor.
- b) La radiación se produce en una cavidad metálica dentro de la cual se forman ondas estacionarias. Indica dos posibles valores para la longitud de la cavidad.
- c) Se emite radiación (un fotón) cuando una molécula de amoníaco realiza una transición entre dos niveles energéticos. Calcula la diferencia de energía, en eV, entre dichos niveles y el momento lineal de un fotón de microondas.

Datos: $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

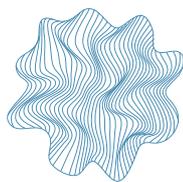
151. PAU – Murcia. Septiembre, 2014: La cuerda Mi de un violín vibra a 659.3 Hz en el modo fundamental. La cuerda tiene una longitud de 32 cm.

- a) Obtén la velocidad de las ondas de la nota Mi en la cuerda.
- b) ¿En qué posición (refiérela a cualquiera de los dos extremos) se debe presionar la cuerda para producir la nota Sol, de 784 Hz frecuencia?
- c) Si se produce con el violín un sonido de $2 \cdot 10^{-4}$ W de potencia, calcula la distancia a la que habría que situarse para escucharlo con un nivel de intensidad de 30 dB.

Dato: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

152. PAU – Murcia. Junio, 2014: El vuelo 370 de Malaysia Airlines desapareció el 8 de marzo de 2014 en el Mar de China. Los controladores aéreos lo seguían con un radar de 1 000 MHz de frecuencia y 1 kW de potencia.

- a) Halla el número de fotones por segundo que emite el radar.



b) Calcula la intensidad de las ondas del radar a la distancia que estaba el avión cuando se detectó por última vez, sabiendo que dicha distancia fue de 200 km desde la posición del radar. Suponemos ondas esféricas y que no hay absorción en la atmósfera.

c) Un barco de búsqueda registró señales ultrasónicas provenientes del fondo del océano, que podrían ser de la caja negra del avión. Se sabe que caja negra emite ondas acústicas de 37.5 kHz y 160 dB. Calcula la longitud de onda y la intensidad de estos ultrasonidos.

Datos: $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J·s; velocidad del sonido en agua salada = 1500 m/s; $I_0 = 10^{-12}$ W/m²

153. PAU – Murcia. Junio, 2013: La longitud de una cuerda de guitarra es 60 cm, y vibra con una longitud de onda de 30 cm. Indica, demostrándolo con un dibujo, el número de nodos que presenta la cuerda.

154. PAU – Murcia. Septiembre, 2012: ¿Cuál es la longitud de onda, en el modo fundamental, de la vibración de una cuerda de guitarra de 60 cm de longitud?

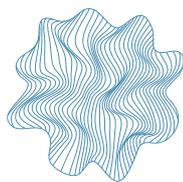
155. PAU – Murcia. Septiembre, 2012: Indica de cada uno de los siguientes enunciados si es verdadero o falso.

- a)** Con un altavoz superpotente se podría escuchar en la Luna un sonido emitido en la Tierra
- b)** Las ondas electromagnéticas son transversales
- c)** La vibración de la cuerda de un violín produce una onda estacionaria
- d)** El tono de un tubo de órgano no depende de su longitud
- e)** El nivel de intensidad acústica es proporcional a la intensidad del sonido

156. PAU – Murcia. Septiembre, 2011: Por una cuerda se propaga una onda a 2 m/s en la dirección del eje X. La amplitud es de 10 cm y la frecuencia de 20 Hz. En el origen de abscisas e instante inicial la elongación de la cuerda es máxima.

- a)** Calcula la longitud de onda.
- b)** Escribe la ecuación de la elongación de la cuerda en función de t y x.
- c)** Determina la velocidad, según el eje Y, de un punto de la cuerda situado a 50 cm del origen, en el instante t=5s.

157. PAU – Murcia. Junio, 2011: En un partido de la Copa de Sudáfrica había mil aficionados soplando simultáneamente la vuvuzela. Suponemos que todos se encontraban a 200 m del centro del campo, y que cada uno de ellos producía un sonido de 233 Hz y 0.1 W de potencia. Calcula:



- a) La longitud de onda del sonido.
- b) La intensidad del sonido en el centro del campo producida por un aficionado.
- c) El nivel de intensidad acústica total (por los mil aficionados) registrado en el centro del campo.

Dato: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

158. PAU – Murcia. Septiembre, 2010: Una soprano cuya voz está en el intervalo de frecuencias 247-1056 Hz, da un grito que registra un nivel de 80 dB a una distancia 10 m. Calcula:

- a) La longitud de onda del sonido más agudo que es capaz de emitir.
- b) La potencia del sonido emitido en el grito.
- c) El nivel de intensidad acústica del mismo grito registrado a 1 m de distancia.

Dato: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

159. PAU – Murcia. Septiembre, 2009: La cuerda Mi de una guitarra tiene una longitud de 65 cm y emite una frecuencia de 329.63 Hz en el modo fundamental.

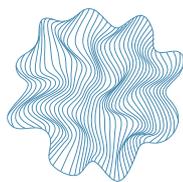
- a) Calcule la velocidad de las ondas en la cuerda.
- b) ¿En qué punto (refiéralo a cualquiera de los dos extremos) se debe presionar la cuerda para producir la nota Sol, de 392 Hz frecuencia.
- c) Si se produce con la guitarra un sonido de 10^{-6} W de potencia, calcule la distancia a la que habría que situarse para escucharlo con un nivel de intensidad de 60 dB.

Dato: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

160. PAU – Murcia. Junio, 2009: Diga si la siguiente afirmación es correcta o incorrecta y por qué: “El nivel de intensidad acústica producido por tres violines que suenan a la vez, todos con la misma potencia, es el triple que el nivel que produce un solo violín”.

161. PAU – Murcia. Septiembre, 2008: Si acortamos la longitud de una cuerda vibrante, la frecuencia emitida: ¿aumenta, disminuye o no cambia? Razone la respuesta.

163. PAU – Murcia. Junio, 2008: Una cuerda de guitarra de 70 cm de longitud emite una nota de 440 Hz en el modo fundamental. Indique, justificando la respuesta, cuál ha de ser la longitud de la cuerda para que emita una nota de 880 Hz.



164. PAU – Murcia. Junio, 2006: En la primera cuerda de una guitarra las ondas se propagan a 422 m/s. La cuerda mide 64 cm entre sus extremos fijos. ¿Cuánto vale la frecuencia de vibración (en el modo fundamental)?

165. PAU – Murcia. Septiembre, 2006: Si un teléfono móvil emite ondas electromagnéticas en la banda 1700-1900 MHz, ¿cuál es la longitud de onda más corta emitida?

166. PAU – Murcia. Septiembre, 2006: ¿Qué nivel de intensidad produce un altavoz que emite una onda sonora de $2 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$?

(Dato: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$)

167. PAU – Murcia: En un medio elástico se establece un movimiento ondulatorio descrito por la ecuación:

$$y(x,t) = 0,02 \cdot \text{sen} (10 \cdot \text{p} \cdot x + 30 \cdot \text{p} \cdot t)$$

Expresado en unidades del S.I.. Determina:

- a) La longitud de onda y la frecuencia de esta onda.
- b) La velocidad de propagación y el sentido en que lo hace.
- c) La velocidad máxima con que oscila un punto del medio propaga la onda

168. PAU – Murcia: Una cuerda de guitarra de longitud 100 cm, vibra estacionariamente en un modo fundamental a una frecuencia de 400 Hz. Representa gráficamente el perfil de esta onda, indicando la posición de nodos y vientres y calcula la velocidad de propagación de ondas transversales de esta cuerda



Tema 3: Electromagnetismo

169. PAU – Murcia. Junio, 2015: Campo eléctrico, y Año Internacional de la Luz. En el llamado “efecto Kerr” al aplicar un campo eléctrico a un material éste presenta dos índices de refracción distintos.

- Calcula el valor del campo eléctrico en el interior de dos placas de un condensador conectadas a una diferencia de potencial de 10^5 V y separadas 1 cm.
- Halla el valor del campo eléctrico en el punto medio entre dos cargas opuestas de +3 y -3 mC que están separadas 50 cm. Calcula también el potencial eléctrico en dicho punto.
- Debido al efecto Kerr un material adquirió valores de 1,62 y 1,53 para sus dos índices de refracción. Calcula las dos velocidades de la luz en el material, y las dos longitudes de onda en el material para una luz de 700 nm en el vacío.

Dato: $1 / 4\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

170. PAU – Murcia. Septiembre, 2014: El enlace iónico de la molécula de cloruro de sodio (ClNa) se produce por la atracción electrostática entre sus iones Na^+ y Cl^- .

- Calcula la separación entre los dos iones, sabiendo que la energía potencial de la molécula es de $9.76 \cdot 10^{-19}$ J.
- En una cierta disolución de la sal en agua la distancia entre iones es de 8 nm. Calcula el módulo de la fuerza que se ejercen entre sí dos iones cualesquiera.
- Aplicamos a la disolución un campo eléctrico uniforme de 50 N/C. Calcula el trabajo realizado para un ión que se desplaza 3 cm por la acción del campo.

Datos: $1/4\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$; $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

171. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: El pasado abril se produjeron tormentas magnéticas a causa de la llegada a la atmósfera de un viento solar de protones a 500 km/s. ¿Cuánto vale la energía, en eV, de cada uno de estos protones? (Datos: masa del protón = $1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)



172. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: En la superficie de una esfera conductora se acumula un exceso de un millón de electrones. Indique, justificando su respuesta, si el campo eléctrico en el interior de la esfera es positivo, negativo o nulo.

173. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: Una carga puntual produce, a distancia r , un potencial eléctrico de 10 V y un campo de módulo E . ¿Cuánto vale el potencial en otro punto en el cual el campo es $E/4$?

174. PAU – Murcia. Junio, 2012: Explica de forma razonada cómo es el campo eléctrico en el interior de una esfera hueca cuya superficie posee una cierta densidad de carga.

175. PAU – Murcia. Junio, 2011: Por un cable rectilíneo circula una corriente de 15 A. Por otro lado, un electrón libre se mueve en $t = 0$ en una dirección paralela al cable tras ser acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 75 V. Calcula:

- El número de electrones que atraviesan cada segundo una sección del cable.
- La velocidad que adquirió el electrón libre debido a la diferencia de potencial.
- La fuerza, debida al campo magnético creado por el cable, que actúa en $t = 0$ sobre el electrón, sabiendo que la distancia en dicho instante entre el cable y el electrón es de 25 cm.

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T·m /A

176. PAU – Murcia. Junio, 2010: El pasado abril se produjeron tormentas magnéticas a causa de la llegada a la atmósfera de un viento solar de protones a 500 km/s. ¿Cuánto vale la energía, en eV, de cada uno de estos protones?

(Datos: masa del protón = $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg; 1 eV = $1.6 \cdot 10^{-19}$ J)

177. PAU – Murcia. Junio, 2010: El enlace iónico de la molécula de cloruro de sodio (ClNa) se produce por la atracción electrostática entre sus iones Na^+ y Cl^- .

- Calcula la separación entre los dos iones, sabiendo que la energía potencial de la molécula es de -6.1 eV.
- Disolvemos la sal en agua a una concentración tal que la distancia media entre iones es de 10 nm. Calcula el módulo de la fuerza que se ejercen entre sí dos iones cualesquiera de la disolución.
- Aplicamos a la disolución un campo eléctrico uniforme de 120 N/C.



Calcula el trabajo realizado para un ión que se desplaza 5 cm por la acción del campo.

Datos: $1 / 4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$; $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

178. PAU – Murcia. Septiembre, 2010: Durante una tormenta cae un rayo que transporta 20 C de carga, a una velocidad de 108 m/s entre la tierra y una nube situada a 5 km de altura. La diferencia de potencial entre la nube y la tierra es de 30 millones de voltios. (Datos: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $\mu_0 = 4 \pi 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} / \text{A}$)

- ¿Cuántos electrones se han desplazado en el rayo?
- ¿Cuánto vale el campo eléctrico en la zona de la tormenta?
- Calcula el campo magnético creado por la descarga eléctrica a una distancia de 100 m (considera que el rayo es una corriente totalmente rectilínea).

179. PAU – Murcia. Junio, 2009: En una tormenta de polvo en la superficie de Marte la nube de partículas tiene una densidad de carga de 10 electrones/cm³. Calcule el campo eléctrico (en módulo) que crea una nube de 100 m³ a una distancia de 5 m del centro de la misma.

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1 / (4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

180. PAU – Murcia. Junio, 2008: Si el campo eléctrico de una onda electromagnética viene expresado por el vector $E = E_0 \cos 2\pi (t / T - z / l) (i + j)$, indique, justificando la respuesta, en qué dirección oscila el campo magnético.

181. PAU - Murcia. Junio, 2008: Considere un átomo de hidrógeno con el electrón girando alrededor del núcleo en una órbita circular de radio igual a $5.29 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Despreciamos la interacción gravitatoria. Calcule:

- La energía potencial eléctrica entre el protón y el electrón.
- La velocidad del electrón en la órbita circular.
- El campo magnético al que se ve sometido el protón.

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $1 / (4 \pi \epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$, $\mu_0 = 1 \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$.

182. PAU – Murcia. Junio, 2007: Si una carga puntual produce, a una cierta distancia r , un potencial eléctrico de 10 V y un campo de módulo E , ¿cuánto vale el potencial en otro punto en el cual el campo es $E/4$?



183. PAU – Murcia. Septiembre, 2006: A una gotita de aceite se han adherido varios electrones, de forma que adquiere una carga de $9.6 \cdot 10^{-19}$ C. La gotita cae inicialmente por su peso, pero se frena y queda en suspensión gracias a la aplicación de un campo eléctrico. La masa de la gotita es de $3.33 \cdot 10^{-15}$ kg y puede considerarse puntual.

- Determine cuántos electrones se han adherido. (1 punto)
- ¿Cuál es el valor del campo eléctrico aplicado para que la gotita quede detenida? (1 punto)
- Calcule la fuerza eléctrica entre esta gotita y otra de idénticas propiedades, si la separación entre ambas es de 10 cm. Indique si la fuerza es atractiva o repulsiva. (1 punto)

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ N m²/C².

184. PAU – Murcia. Junio, 2005: Se quiere medir g a partir del período de oscilación de un péndulo formado por una esfera de cierta masa suspendida de un hilo. La esfera tiene una carga q positiva y el péndulo se encuentra en una región con un campo eléctrico dirigido hacia abajo; sin embargo, el experimentador no conoce estos hechos y no los tiene en cuenta. Responda, justificando su respuesta, si el valor de la gravedad que obtiene es mayor o menor que el real.

185. PAU - Murcia. Junio, 2001: Tenemos una carga de $-4|e|$ en el origen, una de $2|e|$ en el punto $(-4, 4)$ nm y otra de $2|e|$ en el punto $(4, 4)$ nm. Dato: $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ en unidades del S.I., $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C. Determine:

- El potencial eléctrico en el punto $(3, 3)$ nm.
- El campo eléctrico en dicho punto.
- Energía potencial eléctrica del conjunto de las tres cargas.

186. PAU – Murcia: Dos partículas con cargas $q_1 = 1 \mu\text{C}$ y $q_2 = 2 \mu\text{C}$ están separadas una distancia $d = 0,5$ m.

- Calcula la fuerza que actúa sobre la segunda y su energía potencial.
- Si q_2 puede moverse, partiendo del reposo, ¿hacia dónde lo hará? Calcula su energía cinética cuando se haya desplazado $0,2$ m respecto de su posición inicial. ¿Cuánto trabajo habrá realizado hasta entonces el campo eléctrico?

DATO: Constante de Coulomb: $K = 9 \cdot 10^9$ N.m².C⁻²



187. PAU – Murcia: Un electrón con energía cinética inicial 100 eV penetra en la región sombreada de la figura, de anchura $d = 10$ cm, donde se sabe que existe un campo eléctrico uniforme. Se observa que el electrón atraviesa dicha región sin desviarse de su trayectoria rectilínea inicial pero su velocidad a la salida es la mitad de la inicial. Calcula:

- La velocidad inicial v_0 del electrón.
- El módulo y orientación del campo eléctrico dentro de esta región.

Dato: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

188. PAU – Murcia. Junio, 2014: J.J. Thomson descubrió los isótopos Ne-20 y Ne-22 del neón desviando sus núcleos mediante campos eléctricos y magnéticos en un espectrómetro de masas.

- Calcula la fuerza que ejerce un campo eléctrico de 2 N/C sobre un núcleo de neón, sabiendo que éste posee 10 protones.
- Introducimos un haz de núcleos de neón a una cierta velocidad en un espectrómetro, donde hay un campo magnético uniforme de 10^{-4} T perpendicular al haz. Medimos que los núcleos de Ne-20 y de Ne-22 describen trayectorias circulares de 31.30 cm y de 34.43 cm de radio, respectivamente.
- Sabiendo que la masa del núcleo de Ne-20 es de 19.99 uma, ¿cuánto vale la masa del núcleo de Ne-22?
- Halla la velocidad a la que entraron los núcleos de neón en el espectrómetro y la fuerza magnética que experimentaron.

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; 1 uma (unidad de masa atómica) = $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg

189. PAU – Murcia. Junio, 2014: Sean dos cables conductores rectilíneos y paralelos por los que circulan corrientes en sentido contrario. Razona si la fuerza entre los cables es atractiva, repulsiva o nula.

190. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: Una carga puntual produce, a distancia r , un potencial eléctrico de 10 V y un campo de módulo E , ¿cuánto vale el potencial en otro punto en el cual el campo es $E/4$?

191. PAU – Murcia. Junio, 2013: El Large Hadron Collider (LHC) del CERN es un enorme acelerador de partículas en el que se llevan a cabo experimentos de física de partículas. Uno de ellos ha permitido este año demostrar la existencia del bosón de Higgs.



En el LHC se generan campos magnéticos de 2 T mediante un solenoide de 5.3 m de longitud por el que circula una corriente de 7700 A.

- ¿Cuántos electrones circulan cada segundo por el cable del solenoide?
- Calcula la fuerza que experimenta un electrón que entra al acelerador a 1 m/s perpendicularmente al campo magnético.
- Obtén el número de espiras que contiene el solenoide.

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T.m/A

192. PAU – Murcia. Septiembre, 2012: La bobina (solenoides) de un transformador tiene 1000 espiras, una longitud de 5 cm y tiene un núcleo de hierro en su interior.

- Calcula el campo creado por el solenoide en su interior.
- Sabiendo que la corriente es de 2 A, estima el número de electrones que circulan por el hilo en 1 minuto.
- Si la sección del núcleo es de 9 cm², obtén el flujo magnético.

Datos: Permeabilidad magnética del hierro $m = 5 \cdot 10^{-4}$ T.m /A; $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ J

193. PAU – Murcia. Septiembre, 2011: En un acelerador las partículas cargadas se mueven en un túnel horizontal con forma de circunferencia debido a la acción de un campo magnético. Argumenta en qué dirección actúa el campo: ¿hacia el centro del túnel, vertical o según el avance de las cargas?

194. PAU – Murcia. Junio, 2011: Por un cable rectilíneo circula una corriente de 15 A. Por otro lado, un electrón libre se mueve en $t = 0$ en una dirección paralela al cable tras ser acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 75 V. Calcula:

- El número de electrones que atraviesan cada segundo una sección del cable.
- La velocidad que adquirió el electrón libre debido a la diferencia de potencial.
- La fuerza, debida al campo magnético creado por el cable, que actúa en $t = 0$ sobre el electrón, sabiendo que la distancia en dicho instante entre el cable y el electrón es de 25 cm.

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T.m /A



195. PAU – Murcia. Junio, 2009: Explique en qué dirección a lo largo del suelo (Norte-Sur, Este-Oeste u otras) ha de colocar un cable recto por el que circula corriente eléctrica para que la fuerza ejercida sobre él por el campo magnético terrestre sea máxima, y diga qué dirección tiene la fuerza.

196. PAU – Murcia. Junio, 2006: Un protón en reposo es acelerado, en el sentido positivo del eje X, hasta una velocidad de 10^5 m/s. En ese momento, penetra en un espectrómetro de masas donde existe un campo magnético cuyo vector es $B = 0.01$ k T.

- Obtenga la fuerza (en vector) que actúa sobre el protón en el espectrómetro.
- Calcule la diferencia de potencial que fue necesaria para acelerar el protón hasta los 10^5 m/s antes de entrar en el espectrómetro.
- Si en lugar del protón entra en el espectrómetro un electrón, con la misma velocidad, calcule el nuevo campo magnético que habría que aplicar para que la trayectoria del electrón se confundiera con la del protón anterior.

Datos: $|e| = 1.6210^{-19}$ C, $m_p = 1.67210^{-27}$ kg, $m_e = 9.1210^{-31}$ kg, $1/(4\pi\epsilon_0) = 9210^9$ N m²/C².

197. PAU – Murcia. Septiembre, 2003: Un electrón penetra en una zona con un campo magnético uniforme de 10^{-2} T y lleva una velocidad de 5.106 m/s perpendicular al campo magnético. Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Determina las siguientes magnitudes del electrón en la zona con campo magnético:

- Módulo de la fuerza que experimenta.
- Radio de curvatura de su trayectoria.
- Módulo del momento angular respecto del centro de la circunferencia que describe el electrón.

198. PAU – Murcia. Junio, 2002: Una partícula con una carga de $-2|e|$, una masa de 10^{-20} kg y una velocidad de $10\mathbf{i} + 20\mathbf{j}$ m/s penetra en una zona con un campo magnético $B = 0,1\mathbf{i}$ T. (Dato: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C). Determinar:

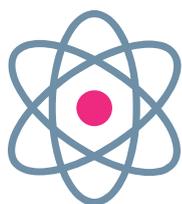
- Módulo de la fuerza que experimenta la partícula.
- Tipo de movimiento que describe.
- Campo eléctrico que habría que aplicar para que la partícula continuara en línea recta.



199. PAU – Murcia. Junio, 2000: Un protón penetra en una zona con un campo magnético uniforme de 10^{-3} T y lleva una velocidad de 500 m/s perpendicular al campo magnético. Datos: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg y $1/(4 \pi \epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ en unidades del S.I.. Determine las siguientes magnitudes del protón en la zona con campo magnético:

- a) Módulo de la fuerza que experimenta.
- b) Módulo de su aceleración.
- c) Potencial eléctrico producido por el protón en el centro de la órbita que describe.

200. PAU – Murcia. Junio, 1998: Dos iones, uno con carga doble que el otro, se mueven con la misma velocidad bajo la acción de un campo magnético uniforme. El diámetro de la circunferencia que describe el ion de menor carga es cinco veces mayor que el de la circunferencia que describe el otro ion. ¿Cuál es la relación entre las masas de los iones?



Tema 4: Física atómica y nuclear

201. PAU – Murcia. Junio, 2015: Vamos a extraer algo de física del reciente festival SOS 4.8 de Murcia.

- a) En la iluminación había un LED azul de 460 nm y un láser rojo de 780 nm. Indica qué fotón de esas dos luces posee mayor energía, y determina cuántas veces es más energético uno que otro.
- b) La bobina de un altavoz tiene 5 cm de longitud y consta de 200 espiras. Por ella circula una corriente de 5 A. Calcula el campo magnético creado en el interior de la bobina.
- c) Había 30.000 personas aplaudiendo a Morrissey. El aplauso de cada persona era de 40 dB. ¿Cuántos decibelios produjo el aplauso de todas a la vez?

Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} / \text{A}$

202. PAU – Murcia. Junio, 2014: Determina la frecuencia de la luz que incide sobre una célula fotoeléctrica de silicio si sabemos que los electrones arrancados tienen velocidad nula. (1 punto)

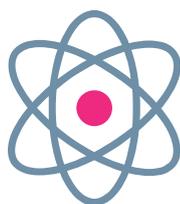
Datos: función de trabajo del silicio = 4.85 eV; 1 eV = $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

203. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: Iluminamos un metal con dos luces de 193 y 254 nm. La energía cinética máxima de los electrones emitidos es de 4.14 y 2.59 eV, respectivamente.

- a) Calcule la frecuencia de las dos luces.
- b) Indique con cuál de las dos luces la velocidad de los electrones emitidos es mayor, y calcule el valor de dicha velocidad.
- c) Calcule la constante de Planck y la función de trabajo del metal.

Datos: 1 eV = $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, masa del electrón = $9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

204. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: El pasado abril se produjeron tormentas magnéticas a causa de la llegada a la atmósfera de un viento solar de protones a 500 km/s. ¿Cuánto vale la energía, en eV, de cada uno de estos protones? (Datos: masa del protón = $1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; 1 eV = $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)



205. PAU – Murcia. Junio, 2013: Se ha medido que la masa del Bosón de Higgs vale $2.24 \cdot 10^{-25}$ kg, equivalente a una energía de 126 GeV ($G = \text{giga} = 10^9$) según la ecuación de Einstein.

- Obtén, detallando el cálculo, el valor de 126 GeV a partir de la masa.
- Calcula la frecuencia de un fotón que tuviera esa misma energía.
- Halla el valor de la fuerza gravitatoria entre dos bosones distanciados 10^{-10} m.

Datos: $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$

206. PAU – Murcia. Junio, 2013: Entre los electrodos de un tubo de rayos catódicos existe una diferencia de potencial de 20000 voltios. ¿Qué energía cinética alcanza un electrón que, partiendo del reposo, se mueve desde un electrodo al otro? (Dato: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

207. PAU – Murcia. Septiembre, 2012: La radiación de fondo de microondas es una prueba del Big Bang y del origen del universo.

- ¿Qué distancia ha recorrido esta radiación desde que se originó hace 13 700 millones de años hasta el momento actual en que nos llega a la Tierra?
- Sabiendo que la frecuencia es 160.2 GHz, calcula su longitud de onda.
- Si la intensidad de la radiación es del orden de 10^{-9} W/cm^2 estima cuántos fotones nos llegan por segundo y por centímetro cuadrado.

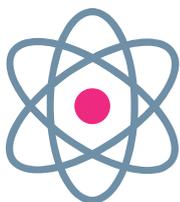
Dato: $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $1 \text{ GHz} = 10^9 \text{ Hz}$

208. PAU – Murcia. Septiembre, 2012: La función de trabajo del aluminio vale 4.3 eV. ¿Cuál es la frecuencia mínima de una luz necesaria para producir efecto fotoeléctrico?

Datos: $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

209. PAU – Murcia. Junio, 2012: Entre los electrodos de los extremos de un tubo fluorescente se aplica un voltaje de 230 V.

- Calcula la energía cinética que, debido a la diferencia de potencial, adquiere un electrón que parte del reposo desde un extremo del tubo y llega al otro extremo.
- En el interior del tubo hay átomos de mercurio que, después de ser excitados por los electrones, emiten luz de 367 nm. Obtén la energía de cada fotón de dicha luz.
- Considera el electrón del apartado a) que ha viajado de extremo a ex-



tremo y ha alcanzado su velocidad máxima. En ese instante apagamos el tubo y aplicamos un campo magnético de 0.05 T perpendicular al mismo. ¿Cuál es el radio de la trayectoria que describe el electrón?

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg; $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ J·s

210. PAU – Murcia. Septiembre, 2011: Sobre una lámina de sodio, cuya función de trabajo vale 2.4 eV, incide luz de 10^{15} Hz. Calcula:

- La longitud de onda de la luz.
- La energía de los fotones incidentes.
- La velocidad de los electrones extraídos.

Datos: $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J·s; $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J; masa del electrón = 9.1×10^{-31} kg

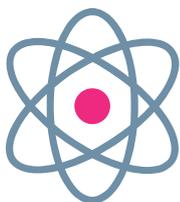
211. PAU – Murcia. Junio, 2011: En las auroras boreales la atmósfera emite luz de 557.7 nm. ¿Cuánto vale la energía de un fotón de esa luz? (Dato: $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ J·s)

212. PAU – Murcia. Septiembre, 2009: Responda razonadamente si el siguiente enunciado es o no correcto: “Si aumentamos el número de fotones que inciden sobre un metal, aumenta la velocidad de los electrones extraídos”.

213. PAU – Murcia. Junio, 2008: Un fotón de luz roja de 700 nm de longitud de onda, tiene una energía igual a $2.842 \cdot 10^{-19}$ J. ¿Cuál es la energía de un fotón de luz verde de 550 nm?

214. PAU – Murcia. Junio, 2000: Una onda luminosa posee en el aire una longitud de onda de 500 nm. Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s; $|e^-| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Calcule:

- Su frecuencia.
- Su longitud de onda en el agua, cuyo índice de refracción es igual 1,33.
- ¿Se produce una corriente fotoeléctrica cuando dicha onda incide sobre un metal con una función de trabajo de 2,3 eV?



Física nuclear

215. PAU – Murcia. Junio, 2015: La edad de la Tierra es 4.5 mil millones de años. El período de semidesintegración del uranio-235 es 704 millones de años. ¿Qué porcentaje de uranio-235 natural hay en la actualidad en la Tierra respecto a la cantidad inicial?

216. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: La fusión nuclear en el Sol produce helio a partir de hidrógeno según la reacción: 4 protones + 2 electrones → 1 núcleo He + 2 neutrinos + Energía. ¿Cuánta energía se libera en la reacción (en MeV)?

Masas: núcleo He = 4.0015 u, protón = 1.0073 u, electrón = 0.0005 u, neutrino = 0

Dato: 1 u = 931,50 MeV/c²

217. PAU – Murcia. Junio, 2013: Se ha medido que la masa del Bosón de Higgs vale $2.24 \cdot 10^{-25}$ kg, equivalente a una energía de 126 GeV (G = giga = 10⁹) según la ecuación de Einstein.

- Obtén, detallando el cálculo, el valor de 126 GeV a partir de la masa.
- Calcula la frecuencia de un fotón que tuviera esa misma energía.
- Halla el valor de la fuerza gravitatoria entre dos bosones distanciados 10^{-10} m.

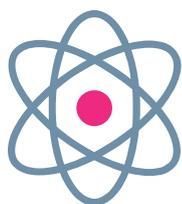
Datos: 1 eV = $1.6 \cdot 10^{-19}$ J; $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ J·s; $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m²/kg²

218. PAU – Murcia. Junio, 2011: Entre los elementos radiactivos emitidos en la fuga de la central de Fukushima está el Plutonio-238, cuyo período de semidesintegración es de 88 años. ¿Cuántos años pasarán hasta que quede la octava parte de la cantidad emitida?

219. PAU – Murcia. Junio, 2009: La fusión nuclear en el Sol produce Helio a partir de Hidrógeno según la reacción:

- 4 protones + 2 electrones → 1 núcleo He + 2 neutrinos + Energía
- ¿Cuánta energía se libera en la reacción (en MeV)? (1 punto)
- Masas: núcleo de He = 4.0015 u, protón = 1.0073 u, electrón = 0.0005 u, neutrino = 0

Dato: 1 u = 931,50 MeV/c²



220. PAU – Murcia. Septiembre, 2008: Se sabe que una muestra radiactiva contenía hace cinco días el doble de núcleos que en el instante inicial. ¿Qué porcentaje de núcleos quedará, respecto de la cantidad actual, dentro de otros cinco días?

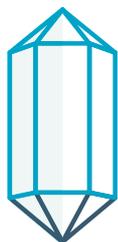
221. PAU – Murcia. Junio, 2007: Clasifique las siguientes interacciones según sean de corto o de largo alcance: repulsión de dos electrones; fuerza que une a protones y neutrones en el núcleo; atracción entre la Tierra y un coche; atracción entre un protón y un electrón; fuerza responsable de la radiación beta; fuerza entre el Sol y Mercurio.

222. PAU – Murcia. Junio, 2006: Justifique que, según la ley de desintegración radiactiva, el siguiente enunciado no puede ser correcto: “Una muestra contenía hace 1 día el doble de núcleos que en el instante actual, y hace 2 días el triple que en el instante actual.”

223. PAU – Murcia. Junio, 2003: Una muestra radiactiva con una vida media de 100 días contiene actualmente la décima parte de los núcleos iniciales. ¿Qué antigüedad posee?

224. PAU Murcia: Una muestra contiene un total de 10^{20} núcleos radiactivos con un período de semidesintegración de 27 días. Determine:

- a) La constante de desintegración.
- b) El número de núcleos radiactivos dentro de un año.
- c) La actividad de la muestra dentro de un año.



Tema 5: Óptica

225. PAU – Murcia. Junio, 2015: Queremos aumentar la potencia de una lente biconvexa simétrica. Para conseguirlo, describe razonadamente cómo deberíamos modificar (aumentando o disminuyendo) tanto su radio de curvatura como su índice de refracción.

226. PAU – Murcia. Junio, 2014: Ya que estamos en el Año Internacional de la Cristalografía, vamos a considerar un cristal muy preciado: el diamante.

- Calcula la velocidad de la luz en el diamante.
- Si un rayo de luz incide sobre un diamante con un ángulo de 30° respecto a la normal, ¿con qué ángulo se refracta el rayo? ¿Cuál es el ángulo límite para un rayo de luz que saliera del diamante al aire?
- Nos permitimos el lujo de fabricar una lupa con una lente de diamante. Determina el radio que deben tener las caras de la lente, supuesta delgada y biconvexa, para que la potencia de la lupa sea de 5 dioptrías. ¿Cuáles serían los radios si la lente fuera plano-convexa?

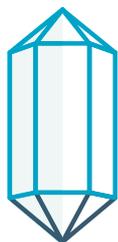
Datos: índice de refracción del diamante = 2.4

227. PAU – Murcia. Septiembre, 2013: Uno de los telescopios originales de Galileo consta de dos lentes, Objetivo y Ocular, hechas del mismo vidrio, con las siguientes características:

- Objetivo: plano-convexa con distancia focal imagen de 980 mm y cara convexa con radio de curvatura de 535 mm.
- Ocular: bicóncava de -47.5 mm de distancia focal imagen.

- Calcula la potencia de cada lente.
- Halla el índice de refracción del vidrio y determina los dos radios de curvatura de la lente Ocular.
- El foco objeto del Ocular está justo en el foco imagen del Objetivo. Halla la longitud del telescopio (distancia entre lentes) y explica dónde se forma la imagen de una estrella (en infinito) a través del telescopio.

228. PAU – Murcia. Junio, 2013: Las lentes convergentes producen imágenes: ¿sólo reales, sólo virtuales o de ambos tipos? Justifica la respuesta.



229. PAU – Murcia. Junio, 2013: El rover Curiosity llegó a Marte el pasado mes de agosto y todavía se encuentra allí explorando su superficie. Es un vehículo de la misión Mars Science Laboratory, un proyecto de la NASA para estudiar la habitabilidad del planeta vecino. (<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/>)

Entre los instrumentos que acarrea el Curiosity está la cámara Mars Hand Lens para fotografiar en color los minerales del suelo marciano. La lente de la cámara posee una distancia focal de 18.3 mm, y lleva un filtro que sólo deja pasar la luz comprendida en el intervalo 380-680 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Calcula:

- La potencia de la lente.
- La frecuencia más alta de la luz que puede fotografiarse.
- La posición de la imagen formada por la lente de un objeto situado a 10 cm.

230. PAU – Murcia. Junio, 2012: La lente de la cámara de un teléfono móvil es biconvexa de radio 7 mm, y está hecha de un plástico de 1.55 de índice de refracción.

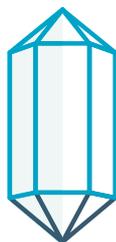
- Calcula la velocidad de la luz en el interior de la lente.
- Calcula la distancia focal imagen de la lente y su potencia.
- Extraemos la lente y situamos 4 cm a su izquierda una vela encendida. Indica si la imagen a través de la lente es real o virtual, y determina la posición de dicha imagen.

231. PAU – Murcia. Junio, 2012: Razona si la longitud de onda de una luz cuando penetra en el agua es mayor, igual o menor que la que tiene en el aire.

232. PAU – Murcia. Septiembre, 2011: Una de las lentes de las gafas de un miope tiene -4 D de potencia.

- Calcula la distancia focal imagen de la lente.
- Determina el índice del material que forma la lente sabiendo que la velocidad de la luz en su interior es el 65% de la velocidad en el vacío.
- Halla la posición de la imagen virtual vista a través de la lente de un objeto situado a 2 m de la lente.

233. PAU – Murcia. Junio, 2011: Un reproductor Blu-ray utiliza luz láser de color azul-violeta cuya longitud de onda es 405 nm. La luz se enfoca sobre el disco mediante una lente convergente de 4 mm de distancia focal que está hecha de un plástico de 1.5 de índice de refracción.



- a) Calcula la frecuencia de la luz utilizada.
- b) Calcula la velocidad de la luz en el interior de la lente
- c) Extraemos la lente y la utilizamos como lupa. Situamos un piojo a 3 mm de la lente y, posteriormente, a 10 mm. Indica en cuál de los dos casos la imagen del piojo a través de la lupa es virtual, y determina la posición de dicha imagen.

234. PAU – Murcia. Junio, 2010: La lente de una lupa de 5 D es biconvexa simétrica con radios de 20 cm.

- a) ¿A qué distancia de la lupa se enfocan los rayos solares?
- b) Calcula la velocidad de la luz en el interior de la lente.
- c) Miramos con la lupa a una pulga situada a 10 cm y a un mosquito situado a 15 cm (ambas distancias medidas desde la lupa). Determina las posiciones de las dos imágenes a través de la lupa e indica qué insecto es el que se ve más lejos.

235. PAU – Murcia. Junio, 2008: Sea una lupa de 5 D. Situamos un objeto luminoso 40 cm por delante de la lente. Calcule la posición donde se forma la imagen.

236. PAU – Murcia. Septiembre, 2007: ¿Cuánto vale el radio de curvatura de las superficies de una lente biconvexa simétrica de 5 D de potencia y 1.45 de índice de refracción?

237. PAU – Murcia. Septiembre, 2005: ¿Cuál es el ángulo límite (o crítico) para un rayo que pasa del agua ($n = 1,33$) al aire?

238. PAU – Murcia. Junio, 2005: Puliendo por frotamiento una de las caras de un cubito de hielo puede construirse una lente convergente plano convexa. El índice de refracción del hielo es 1,31.

- a) Calcule el radio de curvatura que debería darse a la cara pulida de la lente de hielo para que pudiera ser utilizada para leer, en una urgencia, por una persona que necesita gafas de 5 dioptrías.
- b) La lente puede también emplearse para encender fuego por concentración de los rayos solares. Determine la separación que debe existir entre un papel y la lente para intentar quemar el papel haciendo que los rayos se enfoquen sobre el mismo. (Considere nulo el espesor de la lente.)
- c) Otra aplicación de esta lente podría ser en un faro casero. Con la lente podemos enviar la luz de una fuente luminosa (una vela, por ejemplo) a distancias lejanas si producimos un haz de rayos paralelos. Calcule cuántas veces mayor es la intensidad luminosa, sobre un área a 1 km de distancia de la vela, cuando se utiliza la lente para enviar un haz de rayos paralelos, que la intensidad que habría únicamente con la vela sin utilizar la lente.



Preguntas teóricas en la PAU Murcia

- Momento lineal y conservación.
- Momento angular de una partícula.
- Conservación de la energía.
- Leyes de Kepler.
- Ley de la gravitación universal.
- Energía potencial gravitatoria.
- Energía del movimiento armónico simple.
- Principio de Huygens.
- Clases de ondas.
- Leyes de la reflexión y la refracción.
- Carga eléctrica. Ley de Coulomb.
- Fuerza de Lorentz.
- Inducción electromagnética: leyes de Faraday y Lenz.
- Defectos de la visión: ametropías.
- Relatividad especial. Postulados y repercusiones
- Concepto de fotón. Dualidad onda-corpúsculo.
- Tipos de radiaciones nucleares.
- Aplicaciones de la Física: tecnología y sociedad.
- Interacciones fundamentales.



Bibliografía

- ROMIGLIA, Kali. *Manual avanzado de Flash MX*. Anaya, 2001.
- BHANGAL, Sham; RENOW-CLARKE, Ben. *ActionScript para Flash MX*. Editorial Anaya, 2002.
- DE LA CRUZ HERAS, Daniel. *Flash, PHP y MySQL contenidos dinámicos*. Editorial. Anaya, 2003.
- GUIRAO PIÑERA, Antonio. *Guía para los exámenes de Física. Pruebas de Acceso a la Universidad*. EDITUM Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 2015.
- ANDRÉS, Dulce María. *Física, 2º Bachillerato*. Editex, 1996.
- PEÑA, Ángel. *Física 2º Bachillerato*. Editorial McGraw-Hill, 1996.

Índice temático

- aceleración:** 196
acústica: 152, 155, 157, 158, 160
campo eléctrico: 198
campo gravitatorio: 133,138
campo magnético: 175, 178, 180, 181, 188, 191, 193-200
carga: Preguntas teóricas
clases de ondas: Preguntas teóricas
conservación de la energía: Preguntas teóricas
constante de Planck: 203
corriente eléctrica: 195
defectos de la visión: Preguntas teóricas
dualidad onda-corpúsculo: Preguntas teóricas
electrones: 172, 175, 178, 179, 181, 183, 187, 191, 192,194, 196, 197, 202, 203, 206, 209, 210, 212, 216, 219, 221
energía cinética: 128, 135, 137, 148, 186, 187
energía mecánica: 129
energía potencial: 136, 139, 143, 170, 177, 186
energía potencial eléctrica: 181, 185
flujo magnético: 192
foco objeto: 227
fotones: 207, 210, 212
frecuencia: 152, 156, 158, 159, 161, 164, 167, 168, 202, 203, 205, 207, 208, 214, 217, 229, 233
fuerza de Lorentz: Preguntas teóricas
función de trabajo: 202, 203, 208, 210, 214
fusión nuclear: 216, 219
gravedad terrestre: 129, 136, 139
gravitación: Preguntas teóricas
índice de refracción: 225-227, 230, 233, 236, 238
intensidad: 150-152, 155, 157-160, 166, 230
Kepler: 134
lente: 225-230, 232-236, 238

238 repuestas de Física de 2º Bachillerato. Con ActionScript

Una de las principales dificultades observadas en el alumnado de la asignatura de Física en segundo de Bachillerato es la visualización de los diferentes fenómenos físicos. La presente obra constituye una recopilación de aplicaciones accesibles desde el navegador del ordenador para solventar esta

problemática del proceso enseñanza-aprendizaje y mejorar la metodología en el aula. Se han recopilado un total 238 preguntas, muchas de ellas utilizadas en las diferentes convocatorias de las PAU, con sus respectivas soluciones escritas y gráficas.

