Universidad Rey Juan Carlos. Prueba de acceso para mayores de 25 años.

Física optativa. Año 2011.

Opción A.

Ejercicio 1.

a) Producto escalar y producto vectorial. Definición y fórmulas. Indique también cuando el producto escalar y el producto vectorial de dos vectores es nulo.

Producto escalar: es el producto del módulo de dos vectores por el coseno del ángulo que contienen y la solución es un escalar:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}|cos\alpha$$

Producto vectorial: es el producto del módulo de los dos vectores por el seno del ángulo que contienen y su solución será un vector perpendicular a ambos vectores de módulo su producto vectorial.

$$\vec{A} \times \vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}|sen\alpha$$

Cuando el producto escalar es nulo, significa que los vectores son perpendiculares; mientras que si es nulo el producto vectorial, significa que ambos vectores son paralelos.

b) Calcule la suma y diferencia, tanto analítica como geométrica, y el producto escalar de los vectores: **A**= (2,3) y **B**= (–1,5).

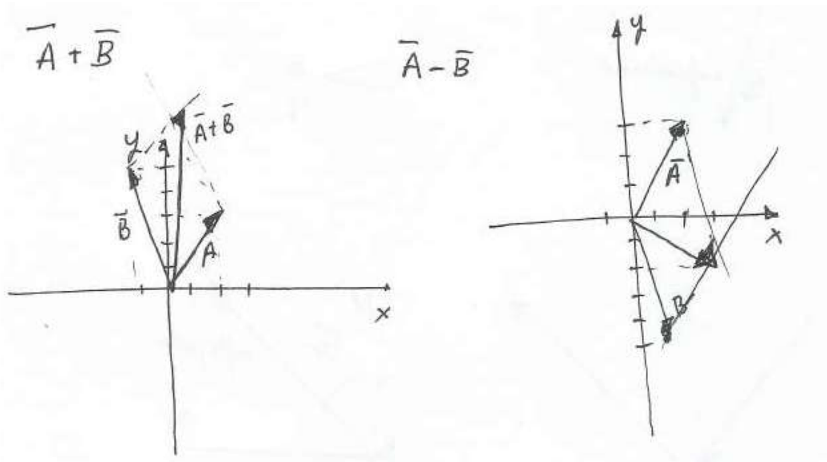
Suma y resta analítica:

A + **B** = (1,8)

A – **B** = (3,–2)

A·B= 2·(–1) + 3·5= 13

Suma y resta geométrica:



Ejercicio 2.

a) Defina el vector velocidad y el vector aceleración. Escriba sus expresiones para el caso de un movimiento de caída de un cuerpo debido a la atracción terrestre.

Se define el vector velocidad como la rapidez con que varía la posición de un móvil.

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Se define el vector aceleración como la rapidez con que cambia el vector velocidad.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

En un cuerpo sometido caída libre, la velocidad y la aceleración son:

v=-g·t

a=g

b) Un tren se mueve con velocidad constante v y a 40 m de distancia del tren se encuentra un niño situado en un puente de 19,6 m de altura por el que pasa el tren de camino. El niño deja caer una piedra observando que llega al suelo justo cuando el tren está cruzando el puente. Calcule la velocidad v a la que marcha el tren.

En primer lugar calcularemos el tiempo que tarda en caer la piedra:

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 19,6}{9,8}} = 2s$$

Ese es el tiempo que tarda el tren en recorrer 40m, por tanto, su velocidad será:

$$v = \frac{x}{t} = \frac{40}{2} = 20m/s$$

Ejercicio 3.

a) Energías cinética y potencial. Definición, fórmulas y unidades.

Se define la energía mecánica como la capacidad que tienen los cuerpos de realizar un trabajo en virtud de su movimiento y/o de estar en una posición distinta de la de equilibrio.

Según esto se distingues dos tipos de energía:

–Energía cinética. Es la asociada al movimiento del cuerpo.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

–Energía potencial. Es la asociada a la posición distinta de la de equilibrio.

$$E_p = mgh$$

Ambas se miden en Julios.

b) Un cuerpo de masa m=200 g que se mueve a una velocidad v=108 km/h se deja caer desde una altura de h=100 m. Calcule su energía cinética y su energía potencial.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}0,2 \cdot (\frac{108}{3,6})^2 = 90J$$

$$E_p = mgh = 0,2 \cdot 9,8 \cdot 100 = 196J$$

Ejercicio 4.

a) Potencial eléctrico creado por una carga puntual. Definición y fórmulas. Defina también el voltio.

Para definir el campo desde una perspectiva energética, establecemos como magnitud representativa del mismo el potencial del campo, V, en un punto, entendido como la energía potencial que correspondería a la unidad de carga testigo colocada en ese punto, es decir, el trabajo necesario, cambiado de signo, necesario para desplazar una carga de 1C desde el infinito hasta ese punto.

$$V(r) = \frac{E_p(r)}{Q'} = k\frac{Q}{r}$$

La unidad del potencial eléctrico en el SI es el julio por culombio (J/C) que se denomina voltio (V).

b) Dos cargas puntuales q=0,2 C y q'=–0,07 C están separadas una distancia d=1,5 m. Calcular el potencial eléctrico que crean dichas cargas en el punto medio de la recta que las une.

El potencial creado en el punto medio de la recta que los une será la suma de los potenciales que independientemente crean esas cargas en ese punto:

$$V = V_q + V_q' = k\frac{0,2}{0,75} - k\frac{0,07}{0,75} = 1,56 \cdot 10^9 V$$

Ejercicio 5.

a) Enuncie la ley de desintegración radiactiva explicando el significado de cada uno de los términos que aparecen en la misma.

La ley de desintegración radiactiva se enuncia como:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Donde N es el número de núcleos que quedan tras la desintegración, N_0 el número de núcleos iniciales, λ es la constante radiactiva, t el tiempo de medida.

b) Se disponen de 0,2 kg de una muestra radiactiva cuya constante de desintegración vale λ = 10^{-7} s. Calcule el tiempo que tiene que transcurrir para que la muestra final sea de 0,05 kg.

Proporcionalmente:

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$

y tomando logaritmo neperiano en ambos lados de la ecuación:

m= 0,05 kg

m_0= 0,2 kg

$$\frac{ln(m_0/m)}{\lambda} = t = 1,39 \cdot 10^7 s$$

Opción B.

Ejercicio 1.

a) Magnitudes fundamentales y derivadas. Definirlas e indicar cuáles son sus unidades respectivas en el Sistema Internacional.

Las magnitudes fundamentales son aquellas magnitudes físicas que, gracias a su combinación, dan origen a las magnitudes derivadas. El SI define siete **unidades básicas**, las cuales son independientes desde el punto de vista dimensional.

Todas las demás unidades utilizadas para expresar magnitudes físicas se pueden derivar de estas unidades básicas y se conocen como unidades derivadas. La derivación se lleva a cabo por medio del análisis dimensional.

Longitud
Un metro (m) se define como la distancia que recorre la luz en el vacío en 1/299 792 458 segundos.

Masa
Un kilogramo (kg) se define como la masa del Kilogramo Patrón, un cilindro compuesto de una aleación de platino-iridio.

Tiempo
Un segundo (s) es el tiempo requerido por 9 192 631 770 ciclos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

Temperatura
El kelvin (K) se define como la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

Intensidad de corriente eléctrica
El amperio o ampere (A) es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.

Cantidad de sustancia

Un mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono 12, aproximadamente 6,022 141 29 (30) × 10^{23}.

Intensidad luminosa

Una candela (cd) es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática con frecuencia de 540 × 10^{12} Hz de forma que la intensidad de radiación emitida, en la dirección indicada, es de 1/683 W por estereorradián.

Las **magnitudes derivadas** son aquellas que en la combinación de las magnitudes fundamentales se derivan y que se pueden determinar a partir de ellas utilizando las expresiones adecuadas. Pueden ser definidas o indefinidas.

Todas las magnitudes físicas derivadas se definen como combinación de las magnitudes físicas fundamentales.

Magnitud derivada	Función de mag. fundamental	Unidad SI
Período	s	Segundo (s)
Frecuencia	1/s	Hercio (Hz)
Velocidad	m/s	m/s
Aceleración	m/s^2	m/s^2
Fuerza	$kg·m/s^2$	Newton (N)
Trabajo Mecánico	$kg·m^2/s^2$	Julio (J)
Energía	$kg·m^2/s^2$	Julio (J)
Calor	$kg·m^2/s^2$	Julio (J)
Potencia	$kg·m^2/s^3$	Vatio (W)
Área	m^2	m^2
Volumen	m^3	m^3
Presión	$kg/m·s^2$	Pascal (Pa)

Magnitud derivada	Función de mag. fundamental	Unidad SI
Densidad	kg/m^3	kg/m^3
Carga eléctrica	A·s	Culombio (C)
Potencial eléctrico	$kg \cdot m^2/A \cdot s^3$	Voltio (V)
Resistencia eléctrica	$kg \cdot m^2/A^2 \cdot s^3$	Ohmio (Ω)

b) Calcule el ángulo que forman los vectores **A**= (2,3) y **B**= (–2,1) así como el módulo de su producto vectorial.

El ángulo se puede obtener a partir del producto escalar:

A·B= 2·(–2)+3·1=–1

y a partir de la fórmula:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}|cos\alpha$$

y despejando el ángulo: α= 97,12º

El módulo del producto vectorial:

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}||\vec{B}|sen\alpha = 8$$

Ejercicio 2.

a) Aceleración normal y aceleración tangencial. Definición, fórmulas y unidades.

La aceleración tangencial, $\mathbf{a_t}$, produce cambios en el módulo de velocidad.

Sus características son:

–módulo: rapidez con que cambia el módulo de la velocidad.

–dirección: tangente a la trayectoria e igual al vector velocidad.

-sentido: el mismo que el del movimiento si la velocidad aumenta y sentido contrario en el caso de que disminuya.

Se mide en m/s^2.

$$\overrightarrow{a_t} = -\frac{dv}{dt}\overrightarrow{u_t}$$

La aceleración normal o centrípeta, **a$_c$**, aparece cuando los movimientos son curvilíneos y produce cambios en la dirección de la velocidad sin afectar su módulo.

Sus características son:

-módulo: el cuadrado de la velocidad entre el radio de giro.

-dirección: dirección del radio de la curvatura.

-sentido: hacia el centro de la curva.

Se mide en m/s^2.

$$\overrightarrow{a_c} = -\frac{v^2}{r}\overrightarrow{u_r}$$

b) Un coche toma una curva de radio 50 m a una velocidad constante de 90 km/h. Calcule las aceleraciones normal y tangencial del coche al tomar la curva. Calcule igualmente la distancia recorrida por el coche al cabo de 0,2 s.

La aceleración tangencial es nula, ya que la velocidad permanece constante.

La aceleración normal:

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{(\frac{90}{3,6})^2}{50} = 12,5m/s^2$$

El espacio que recorre el coche en 0,2 s:

$$s = v \cdot t = \frac{90}{3,6} \cdot 0,2 = 5m$$

Ejercicio 3.

a) Enuncie las leyes de Newton de la Dinámica.

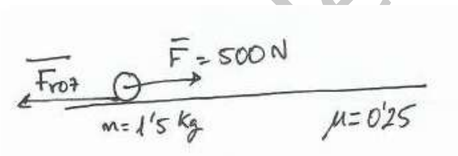
Primera ley (ley de inercia): Un cuerpo sobre el que no actúan fuerzas, o las que actúan se anulan entre sí, permanecerá en reposo o moviéndose con velocidad constante.

Segunda ley (definición de fuerza): El cambio en el momento lineal de un cuerpo es proporcional a la fuerza que actúa y se produce en la dirección de dicha fuerza.

La fórmula resultante de esta relación es: F=m·a

Tercera ley (principio de acción y reaccion): Cuando dos partículas interactúan, la fuerza sobre la primera, ejercida por la segunda es igual y opuesta a la fuerza sobre la segunda ejercida por la primera.

b) Un cuerpo de masa m=1,5 kg descansa sobre un plano horizontal cuyo coeficiente de rozamiento cinético con el cuerpo vale 0,25. Sobre dicho cuerpo actúa una fuerza F=500 N paralela al suelo. Calcule la aceleración que experimenta el cuerpo.



$$\Sigma F = F - F_{roz} = 500 - \mu \cdot P = 500 - \mu mg = ma$$

y despejando la aceleración: a=330,88 m/s^2

Ejercicio 4.

a) Describa y explique los tipos principales de ondas.

Una onda representa el movimiento de propagación de una perturbación de un punto a otro sin que existe transporte neto de energía.

Cabe distinguir dos tipos:
-Ondas mecánicas: son aquellas que necesitan un medio material para transmitirse.
-Onda electromagnética: son aquellas que no requieren de un medio material para su propagación y se pueden transmitir en el vacío.

Su clasificación puede ser:

-Según el número de dimensiones en que se propagan:
- -Unidimensional: una dimensión
- -Bidimensional: dos dimensiones
- -Tridimensional: tres dimensiones

-Según la coincidencia o no entre la dirección de oscilación de la propiedad perturbada y la de propagación de la onda:
- -Longitudinales: si ambas direcciones coinciden
- -Transversales: si ambas direcciones son perpendiculares.

b) Una onda armónica viene descrita por la expresión: y(x,t)=1,5cos(2x+7t)m, donde x se mide en metros y t en segundos. Calcule su velocidad de propagación, su frecuencia, su número de ondas y su amplitud.

La expresión de la onda es y(x,t)=1,5cos(2x+7t) , y se pueden identificar sus magnitudes características comparándolas con la fórmula general:

$$y(x,t) = Acos(kx - \omega t)$$

Amplitud: A=1,5 m
Longitud de onda:

$$\lambda = \frac{2\pi}{2} = 3,14m$$

Frecuencia:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{7}{2\pi} = 11,1Hz$$

Número de onda: k=2 m^{-1}

Velocidad de propagación:

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{7}{2} = 3,5m/s$$

Ejercicio 5.

a) Explique, razonadamente, los diferentes tipos de movimiento que experimentaluna carga q que se mueve a una velocidad **v** en el seno de una campo magnético de inducción **B.**

Los diferentes tipos de movimiento que experimentará la carga dependerán de la dirección de su movimiento con respecto al campo **B.** Así, si la carga incide en la dirección del campo, no actuará fuerza sobre ella, por lo que seguirá su trayectoria rectilínea. Si la carga incide en dirección perpendicular al campo, la fuerza magnética que actúa sobre ella es máxima, y al ser perpendicular a la dirección del movimiento, la carga describirá un movimiento circular. Si la carga incide de manera oblicua, también experimentará una desviación en su trayectoria gracias a la fuerza magnética que será proporcional al seno del ángulo de incidencia. Esta fuerza es conocida como la fuerza de Lorentz, que tiene la forma: **F**=q(**v** x **B**).

b) Una carga puntual q =10^{-7} C y masa m = 5×10^{-13} kg entra una región en la que existe un campo magnético uniforme de inducción B=0,005 T con una velocidad v=5 km/s perpendicular a la dirección del campo. Calcular la fuerza magnética que experimenta la carga así como la frecuencia de la órbita que describe la carga puntual en la región en la que existe el campo magnético.

Al entrar la carga de forma perpendicular al campo, la fuerza que experimente será máxima y de valor:

$$F_B = q \cdot v \cdot B = 10^{-7} \cdot 5000 \cdot 0,005 = 2,5 \cdot 10^{-6}N$$

La carga describirá una trayectoria circular, por lo que la fuerza magnética actuará de fuerza centrípeta:

$$F_B = m\frac{v^2}{R}$$

Igualando las expresiones anteriores, y teniendo en cuenta que v=2πfR, la frecuencia de la órbita será:

$$f = \frac{qB}{2\pi m} = 159,15Hz$$