



88046512

FÍSICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Código del colegio

--	--	--	--	--	--

Lunes 8 de noviembre de 2004 (mañana)

1 hora

Código del alumno

--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba el código del colegio y su código de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las opciones que ha contestado.

Opción A — Ampliación de Mecánica

A1. Esta pregunta trata de la gravitación y de las mareas oceánicas.

- (a) Indique la ley de Newton de gravitación universal. [2]

.....
.....
.....

- (b) Utilice la información que sigue para deducir que la intensidad de campo gravitatorio en la superficie de la Tierra es, aproximadamente 10 N kg^{-1} . [2]

Masa de la Tierra = $6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$

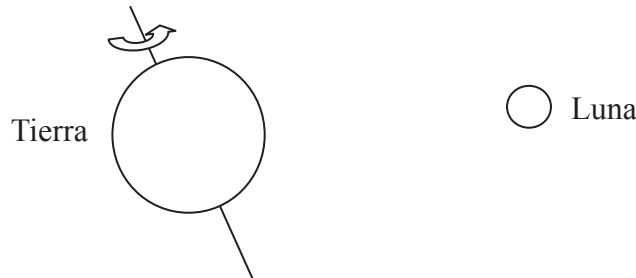
Radio de la Tierra = 6400 km

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A1: continuación)

El campo gravitatorio de la Luna afecta al campo gravitatorio en la superficie de la Tierra. Una marea alta ocurre en el punto en que el campo gravitatorio resultante, debido a la Luna y a la Tierra, es mínimo.



- (c) (i) Sobre el diagrama anterior, rotule con la letra P el punto de la superficie de la Tierra que experimenta la mayor atracción gravitatoria debida a la Luna. Explique su respuesta. [2]

.....
.....
.....

- (ii) Sobre el diagrama anterior, rotule con la letra H la localización de una marea alta. Explique su respuesta. [2]

.....
.....
.....

- (iii) Sugiera dos razones por las que las mareas altas ocurren en diferentes instantes del día en lugares distintos. [2]

.....
.....
.....

A2. Esta pregunta trata del rozamiento.

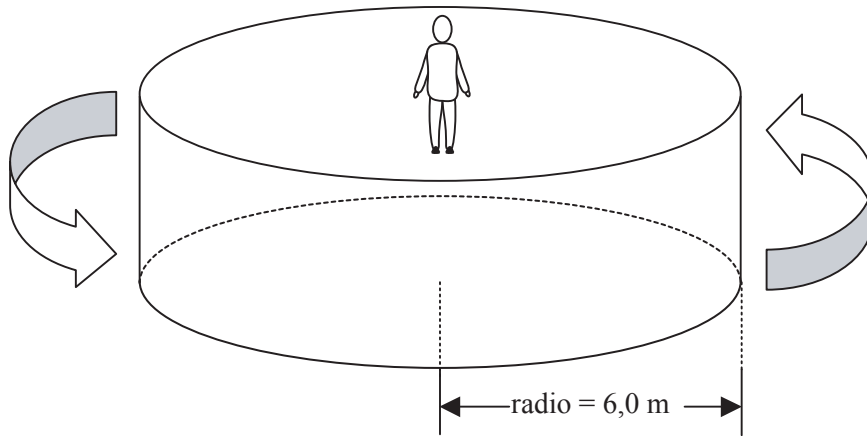
(a) Defina lo que se entiende por *coeficiente de rozamiento*.

[1]

.....
.....

El diagrama de más abajo muestra un aparato de un parque de atracciones (a veces denominado “el vuelo”) que involucra una habitación circular que gira. Cuando está girando suficientemente rápido, una persona en la habitación se siente “pegada” a la pared. Se hace descender el suelo y las personas permanecen retenidas en su lugar contra la pared. El rozamiento evita que caigan.

Vista general:



(b) (i) Explique si el rozamiento que actúa sobre la persona es estático, dinámico o una combinación de ambos.

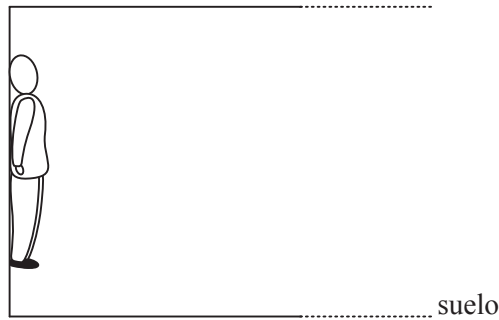
[2]

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A2: continuación)

El diagrama siguiente muestra una sección transversal del aparato cuando se ha hecho descender el suelo.



(ii) Sobre el diagrama anterior, dibuje flechas con rótulo para representar las fuerzas que actúan sobre la persona. [3]

(c) Utilizando los siguientes datos

- masa de la persona = 80 kg
- coeficiente de rozamiento entre la persona y la pared = 0,40
- radio de la habitación circular = 6,0 m.

Calcule

(i) el módulo de la mínima fuerza horizontal resultante sobre la persona. [2]

.....
.....
.....

(ii) la velocidad mínima de la pared para que una persona esté “pegada” a ella. [2]

.....
.....
.....

Opción B — Física Cuántica y Física Nuclear

B1. Esta pregunta trata sobre la deducción de la estructura de quarks de una partícula nuclear.

Cuando un mesón K^- choca con un protón, puede ocurrir la siguiente reacción.



X es una partícula cuya estructura de quarks debe determinarse.

La estructura de quarks de los mesones viene dada a continuación.

partícula	estructura de quarks
K^-	$s\bar{u}$
K^+	$u\bar{s}$
K^0	$d\bar{s}$

(a) Indique y explique si la partícula original K^- es un hadrón, un leptón o una partícula de intercambio. [2]

.....

.....

.....

(b) Indique la estructura de quarks del protón. [2]

.....

.....

.....

(c) La estructura de quarks de la partícula X es sss. Muestre que la reacción es consistente con la teoría de que los hadrones están compuestos de quarks. [2]

.....

.....

.....

B2. Cuando luz ultravioleta incide sobre zinc se produce emisión fotoeléctrica, pero no hay tal emisión cuando la luz incidente sobre el zinc es luz visible. Sin embargo, sí se produce emisión fotoeléctrica cuando la luz visible incide sobre el potasio.

(a) Explique qué se entiende por *emisión fotoeléctrica*. [2]

.....
.....
.....

La función de trabajo del zinc es 4,2 eV.

(b) (i) Explique si la función de trabajo para el potasio es mayor o menor que 4,2 eV. [1]

.....
.....
.....

(ii) Luz ultravioleta de longitud de onda 210 nm incide sobre una superficie de zinc. Calcule la energía cinética máxima, en eV, de un electrón en movimiento que se haya emitido desde la superficie. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B2: continuación)

- (c) El efecto fotoeléctrico proporciona una evidencia de la naturaleza corpuscular de la luz. Resuma un experimento que proporcione una evidencia de la **naturaleza ondulatoria de las partículas**.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

B3. Una muestra de cobalto-60 tiene una actividad de $3,0 \times 10^5$ Bq. La semivida del cobalto-60 es de 5,3 años.

(a) Defina *semivida*. [1]

.....
.....

(b) Determine la constante de desintegración del cobalto-60. [2]

.....
.....
.....

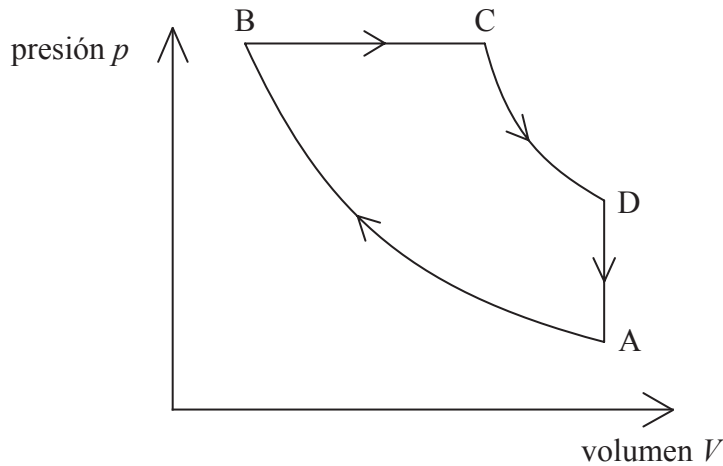
(c) Calcule el tiempo necesario para que la actividad del cobalto-60 se reduzca a $1,0 \times 10^5$ Bq. [2]

.....
.....
.....

Opción C — Ampliación de Energía

C1. Esta pregunta trata sobre un motor diesel y el ciclo de Carnot.

El diagrama siguiente muestra los cambios presión-volumen (p - V) del gas, que tienen lugar en un ciclo de un motor diesel ideal.



$A \rightarrow B$ y $C \rightarrow D$ son cambios adiabáticos.

(a) (i) Indique qué se entiende por *cambio adiabático*.

..... [1]
.....

(ii) Indique qué representa el área ABCD.

..... [1]
.....

(b) Indique y explique durante qué parte del ciclo, ABCD, se proporciona energía térmica al sistema.

..... [2]
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C1: continuación)

Una máquina térmica que opera siguiendo un ciclo de Carnot tiene un rendimiento mayor que el motor diesel ideal. Cierta máquina de Carnot tiene un foco caliente a 1000°C y un foco frío a 300°C .

(c) (i) Resuma los procesos que tienen lugar en un ciclo de Carnot. [2]

.....
.....
.....

(ii) Calcule el rendimiento de esa máquina de Carnot. [2]

.....
.....
.....

(iii) La potencia útil de salida de la máquina es de 2,0 kW. Calcule el ritmo al que se absorbe la energía del foco caliente. [2]

.....
.....
.....

C2. Esta pregunta trata sobre la producción de energía eléctrica.

- (a) Resuma las principales transferencias de energía involucradas en la producción de energía eléctrica a partir de energía térmica, en una central eléctrica de carbón. [2]

.....
.....
.....

- (b) Indique y explique si las fuentes de energía utilizadas en las siguientes centrales eléctricas son **o** no renovables.

- (i) Central eléctrica de carbón [1]

.....
.....

- (ii) Central nuclear [1]

.....
.....

- (c) El núcleo de algunos reactores nucleares contiene un moderador y barras de control. Explique la función de esos componentes.

- (i) El moderador [2]

.....
.....
.....

- (ii) Las barras de control [2]

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C2: continuación)

- (d) Discuta **una** ventaja de las centrales nucleares en contraposición a las centrales eléctricas de carbón.

[2]

.....
.....
.....

Opción D — Física Biomédica

D1. Esta pregunta trata sobre el escalamiento y compara los diferentes métodos por los que absorben oxígeno una ameba y un pez de colores.

Tanto la ameba como el pez de colores viven en agua y necesitan oxígeno para sobrevivir. Una ameba es un animal muy pequeño constituido por una única célula, mientras que un pez de colores está constituido por muchas células.

Se dispone de la siguiente información.

El ritmo al cuál un animal consume oxígeno es proporcional a su masa.

El ritmo de absorción de oxígeno por una ameba es proporcional a su área superficial.

Una ameba típica mide $8,0 \times 10^{-5}$ m de longitud.

Un pez de colores típico mide 5,0 cm de longitud.

Una ameba no puede vivir si su ritmo de absorción de oxígeno, por unidad de masa, disminuye por debajo del 10 % de su ritmo normal.

(a) Explique cómo se escalan las siguientes cantidades con la dimensión lineal L de una ameba.

(i) El área superficial. [1]

.....

(ii) El ritmo de absorción de oxígeno a través de la superficie de la membrana celular. [1]

.....

.....

(iii) El ritmo de absorción de oxígeno por unidad de masa. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta D1: continuación)

- (b) Considérese una ameba “gigante” de igual longitud que el pez de colores. Calcule la razón

$$\frac{\text{ritmo de absorción de oxígeno, por unidad de masa, para la ameba "gigante"}}{\text{ritmo de absorción de oxígeno, por unidad de masa, para una ameba típica}} \quad [2]$$

.....
.....
.....
.....

- (c) En relación con su respuesta a (b), sugiera **una** razón por la que un pez de colores debe tener un procedimiento diferente al de la ameba para proporcionarse oxígeno. [2]

.....
.....
.....

D2. Cuando se utilizan rayos X con propósito de diagnóstico, la energía de los haces es aproximadamente de 30 keV. Esto da como resultado un buen contraste en la radiografía, porque el mecanismo de atenuación más importante no es la dispersión simple.

(a) Resuma el mecanismo más importante de atenuación que ocurre a esta energía. [2]

.....
.....
.....

(b) Explique los siguientes términos.

(i) *Coefficiente de atenuación* [2]

.....
.....

(ii) *Espesor hemirreductor* [2]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta D2: continuación)

- (c) El coeficiente de atenuación a 30 keV varía con el número atómico de la siguiente forma.

$$\text{Coeficiente de atenuación} \propto Z^3$$

Los valores siguientes indican valores medios del número atómico Z para diferentes materiales biológicos.

material biológico	número atómico Z
grasa	5,9
músculo	7,4
hueso	13,9

- (i) Calcule la razón

$$\frac{\text{coeficiente de atenuación para huesos}}{\text{coeficiente de atenuación para músculos}} \quad [2]$$

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera la razón por la que los rayos X de 30 keV de energía resultan útiles para diagnosticar una fractura de huesos, pero debe usarse una técnica diferente para examinar la frontera músculo-grasa. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Opción E — Historia y Desarrollo de la Física

E1. Esta pregunta trata sobre los rayos catódicos y sus propiedades.

Lo que sigue está tomado de la introducción a un artículo escrito en 1895 por Jean Perrin. El artículo describe un experimento sobre los recientemente descubiertos “rayos catódicos”.

“Se han publicado dos hipótesis para explicar las propiedades de los rayos catódicos. Algunos piensan que este fenómeno, al igual que la luz, resulta de las vibraciones del éter o, aún, que se trata de luz de pequeña longitud de onda... Otros piensan que esos rayos están formados por materia que se mueve a gran velocidad...”

(a) Resuma cómo se descubrieron los rayos catódicos. [2]

.....
.....
.....

(b) El resultado del experimento de Perrin indicaba que los rayos catódicos portaban una carga negativa. Indique y explique cuál de las hipótesis anteriores resulta apoyada por este resultado. [2]

.....
.....
.....

(c) Hertz llevó a cabo experimentos que parecían indicar que los rayos catódicos no eran desviados por un campo eléctrico. Indique y explique cuál de las hipótesis resulta apoyada por este resultado. [2]

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta E1: continuación)

Dos años después de que Hertz llevara a cabo sus experimentos, se emprendieron otros experimentos que permitían medir la relación carga-masa de las partículas de los rayos catódicos.

(d) (i) Indique quién era responsable de esos experimentos. [1]

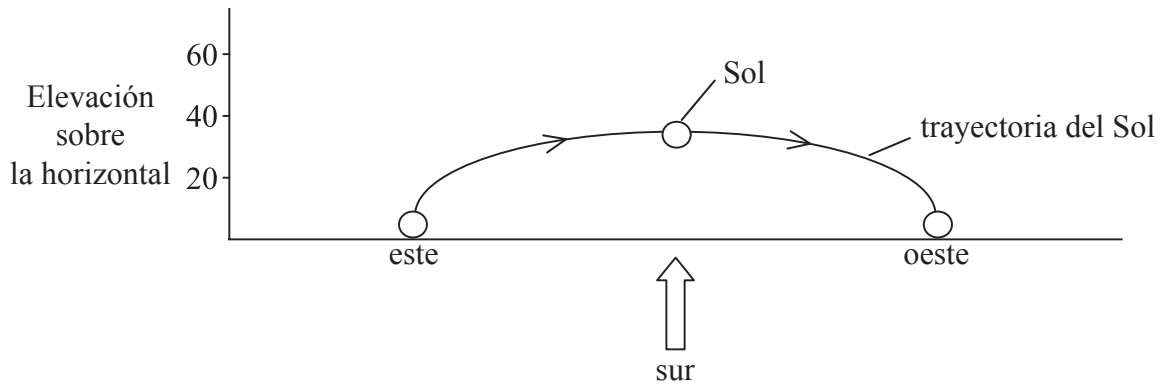
.....

(ii) Resuma el procedimiento experimental que permitió medir la relación carga-masa de las partículas. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

E2. Esta pregunta trata sobre las observaciones astronómicas y su explicación.

El diagrama siguiente representa el movimiento observado del Sol en un día de **invierno**, tal y como lo ve un observador **que mire hacia el sur**.



(a) Indique y explique en qué hemisferio está situado el observador. [1]

.....
.....

(b) Sobre el diagrama anterior, dibuje una posible trayectoria del movimiento del Sol en un día de verano, tal y como se vería desde ese emplazamiento. [2]

(c) Explique el trayecto que haya dibujado en (b), en términos de

(i) el modelo de universo de Aristóteles/Ptolomeo. [2]

.....
.....
.....

(ii) el modelo de universo de Aristarco/Copérnico. [2]

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta E2: continuación)

- (d) (i) Resuma **una** similitud y **una** diferencia entre el movimiento observado de las estrellas y el de los planetas.

Similitud: [1]
.....

Diferencia: [1]
.....

- (ii) Indique la evidencia en que Kepler basó sus leyes del movimiento planetario. [1]

.....
.....

Opción F — Astrofísica

Hay **una** única pregunta para esta opción.

F1. Esta pregunta trata sobre las propiedades de la estrella Arturo.

Los siguientes datos corresponden a la estrella Arturo.

Distancia desde la Tierra / m	Magnitud aparente	Magnitud absoluta	Tipo espectral	Luminosidad / W
$3,39 \times 10^{17}$	- 0,1	- 0,3	K	$3,8 \times 10^{28}$

(a) Explique la diferencia entre *magnitud aparente* y *magnitud absoluta*. [2]

.....
.....
.....

(b) Indique y explique, teniendo presente los datos, si Arturo resulta visible en una noche clara, sin ayuda de telescopio. [1]

.....
.....

Las técnicas para determinar distancias estelares abarcan la utilización de la paralaje estelar, la paralaje espectroscópica y las variables Ceféidas.

(c) (i) Calcule la distancia, en pc, de la Tierra a la estrella Arturo. [1]

.....
.....

(ii) Indique y explique qué técnica sería preferible para determinar la distancia a Arturo. [2]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta F1: continuación)

- (iii) Resuma el método que haya elegido en su respuesta a (c) (ii). [4]

.....
.....
.....
.....
.....

- (d) Indique cómo puede deducirse, a partir de los datos, que la temperatura superficial de Arturo es menor que la del Sol. [2]

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta F1: continuación)

La temperatura de Arturo es de 4000 K.

(e) Calcule

(i) el área de la superficie de Arturo. [2]

.....
.....
.....

(ii) el radio de Arturo. [2]

.....
.....
.....

(iii) la longitud de onda a la que la luz procedente de Arturo presenta su máxima intensidad. [2]

.....
.....
.....

(f) Utilizando sus respuestas a (e), deduzca el tipo estelar al que pertenece Arturo. [2]

.....
.....
.....

Opción G — Relatividad

G1. Esta pregunta trata sobre los postulados de la relatividad.

- (a) Indique los **dos** postulados de la relatividad especial. [2]

.....
.....
.....

- (b) Indique y explique cuál de los postulados puede predecirse a partir de la teoría electromagnética de la luz, de Maxwell. [2]

.....
.....
.....

- (c) Resuma **una** prueba de evidencia experimental que apoye a la teoría especial de la relatividad. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

G2. Esta pregunta trata del movimiento relativista.

La desintegración radiactiva de un núcleo de actinio-228 involucra la emisión de una partícula β que tiene una **energía total** de 2,51 MeV, medida en el sistema de referencia del laboratorio. Esta energía total es significativamente mayor que la **masa-energía en reposo** de una partícula β .

(a) Explique la diferencia entre *energía total* y *masa-energía en reposo*. [2]

.....
.....
.....

(b) Deduzca que el factor de Lorentz para la partícula β , en esa desintegración, es 4,91, medido en el sistema de referencia del laboratorio. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

A una distancia de 37 cm de la fuente de actinio, medida en el sistema de referencia del laboratorio, se coloca un detector.

(c) Calcule, para el sistema de referencia del laboratorio,
(i) la velocidad de la partícula β . [2]

.....
.....
.....

(ii) el tiempo transcurrido hasta que la partícula β alcanza al detector. [2]

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G2: continuación)

Los sucesos descritos en (c) pueden describirse, en el sistema de referencia de la partícula β .

(d) Para este sistema de referencia,

(i) identifique el objeto móvil. [1]

.....

(ii) indique la velocidad del objeto móvil. [1]

.....

(iii) calcule la distancia recorrida por el objeto móvil. [2]

.....
.....
.....

Opción H — Óptica

H1. Esta pregunta trata sobre el ojo humano.

El ojo humano produce imágenes de objetos que están situados entre el punto próximo y el punto lejano del ojo.

(a) Explique qué se entiende por

(i) *punto próximo.* [1]

.....
.....

(ii) *punto lejano.* [1]

.....
.....

El funcionamiento óptico del ojo puede modelizarse como una única lente de distancia focal variable. En este modelo, cuando el ojo enfoca un objeto lejano que no está sobre el eje principal, la lente del ojo tiene una distancia focal de 1,7 cm.

(b) (i) Dibuje un diagrama de rayos rotulado que muestre cómo la lente del ojo forma una imagen del objeto lejano. (**Observación:** se trata de un esquema y no es necesario dibujarlo a escala.) [3]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H1: continuación)

- (ii) Indique la distancia de la lente a la imagen. [1]

.....

Para enfocar un objeto distante 50 cm del ojo, la lente del ojo, en el modelo considerado, cambia de forma para cambiar su distancia focal. Esto permite que la distancia imagen permanezca sin cambio para todas las distancias objeto.

- (c) (i) Determine la nueva distancia focal de la lente del ojo. [2]

.....
.....
.....

- (ii) Sugiera qué cambios tienen lugar, según este modelo, en la forma de la lente. Explique su respuesta. [2]

.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H1: continuación)

En el ojo humano, la mayor parte de la refracción tiene lugar realmente como consecuencia del cambio de medio, del aire a la córnea (la estructura transparente en la frontal del ojo). Se conocen los siguientes índices de refracción.

Material	Índice de refracción
aire	1,00
córnea	1,34
agua	1,33

(d) (i) Explique qué se entiende por *índice de refracción*. [2]

.....
.....
.....

(ii) Utilice la información anterior para sugerir la razón por la que resulta imposible para una persona ver objetos con nitidez, cuando nada bajo el agua. [2]

.....
.....
.....
.....

H2. Esta pregunta trata sobre ondas.

(a) Explique qué se entiende por

(i) *monocromática*.

[1]

.....
.....

(ii) *coherente*.

[1]

.....
.....

(b) La tabla siguiente compara ondas de diferentes fuentes. Las dos primeras filas se han completado como ejemplo. Complete las tres últimas filas de la tabla. [3]

	electromagnética	monocromática	coherente
luz de un láser	Sí	Sí	Sí
sonido de un altavoz	No	No	No
luz de una lámpara de filamento			
rayos γ de una fuente radiactiva			
rayos infrarrojos procedentes del Sol			

(c) Indique una aplicación de la luz láser.

[1]

.....
.....