



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

BANCO DE REACTIVOS DE FÍSICA PARA EL BACHILLERATO  
UNIVERSITARIO.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :  
F Í S I C O  
P R E S E N T A :  
JUAN JOSÉ JIMÉNEZ TORRES



DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARÍA DEL PILAR SEGARRA ALBERÚ

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

Introducción.....	2
Capítulo 1. Justificación para tener un banco de reactivos de física para el bachillerato universitario.....	5
Capítulo 2. Comparación entre el núcleo de conocimientos y formación básicos que debe proporcionar el bachillerato universitario y la taxonomía de Bloom.....	12
Capítulo 3. Metodología a seguir para la elaboración de los reactivos.....	26
Capítulo 4. Banco de reactivos de física para el bachillerato universitario, ordenados por tema y nivel cognitivo.....	37
Conclusión.....	149
Bibliografía.....	150
Anexo I.....	152
Anexo II.....	158

## Introducción

La evaluación educativa representa hoy en día un problema fundamental en la investigación educativa, pues se puede cambiar la forma de enseñar pero si no se modifica la forma de evaluar, no sirve de nada, ya que el alumno no aprende lo que no se evalúa. Es decir, las evaluaciones, que no deberían reducirse únicamente a exámenes, deben ser congruentes con la forma de enseñar y con los conocimientos, habilidades y actitudes que es obligatorio alcanzar en el bachillerato. Por esta razón el contenido de los exámenes tendría que ser una preocupación para los profesores que deberían considerar en los mismos los objetivos propios de la asignatura y unidad, así como el perfil de egreso del estudiante. Por otro lado, una de las mayores inquietudes y preocupaciones de los alumnos de bachillerato en una clase suele ser la calificación<sup>1</sup>. Además de lo anterior tenemos que cada vez son más comunes los exámenes cerrados, propios para ser calificados por una computadora y no todos los alumnos poseen la habilidad para resolver este tipo de exámenes<sup>2</sup>.

En reconocimiento a la problemática señalada en esta tesis de licenciatura, se elaboró un banco de reactivos en física para tercer y cuarto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades. Estas asignaturas en física son obligatorias y cubren toda la física clásica (Mecánica, Termodinámica y Electromagnetismo) y una breve introducción a la física moderna (Relatividad Especial y Mecánica Cuántica).

Se propone que esta tesis sirva de apoyo a los estudiantes de bachillerato para resolver los problemas (reactivos) que surgen en las asignaturas de física. Así mismo se pretende entrenar a esos estudiantes para resolver exámenes cerrados.

El banco de reactivos de física para el bachillerato universitario, se espera que sea una valiosa fuente de información para los estudiantes de física de bachillerato, así como que la información contenida en este banco de reactivos tenga un papel protagónico en el mejoramiento del nivel académico de los estudiantes, particularmente en las materias de física de bachillerato.

---

<sup>1</sup> Por lo que en este estudiante surgen preguntas como las siguientes: ¿qué me va a preguntar?, ¿vendrá en el examen?, ¿qué es lo que vale la pena estudiar para presentar el examen?

<sup>2</sup> Ya que estos alumnos no han tenido la oportunidad de trabajar con este tipo exámenes cerrados en sus estudios anteriores.

La presencia y el impacto de esta información, se espera sea evidente, gracias a que ella contará con soportes y medios tecnológicos que le permitirán en menor tiempo y en cualquier espacio ser almacenada, procesada y transportada nuevamente. Se permitirá:

- o Una acelerada utilización de la información y por tanto su transformación en nuevo conocimiento.
- o Acceso remoto y con ello, la posibilidad de la democratización de esa información y un acercamiento masivo de los estudiantes de bachillerato al conocimiento, particularmente a la física.
- o Difusión masiva de los conocimientos en física de nivel bachillerato.

Para responder al perfil ideal de egreso y los objetivos de las asignaturas, en el banco se considerarán los diferentes niveles cognoscitivos<sup>3</sup> señalados en el “Núcleo de conocimientos y formación básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM (NCFB)”<sup>4</sup> (Posesión de información, Comprensión, Elaboración Conceptual y Solución de problemas).

De acuerdo al contenido de la unidad y los objetivos a alcanzar se establece una ponderación del número de preguntas que debe elaborarse en cada nivel cognoscitivo. Con una tabla de doble entrada objetivos-nivel cognoscitivo se lleva el registro de las preguntas elaboradas<sup>5</sup>.

Este banco de reactivos está construido en base a preguntas de opción múltiple, relación de columnas<sup>6</sup> y de falso-verdadero que son el tipo de preguntas que pueden ser encontradas en exámenes cerrados y calificadas por una computadora. El banco de reactivos de física para el bachillerato universitario, será incluido en el “ejercitador” dentro de una página web desarrollada durante el año 2004 en la tesis de licenciatura “El uso de las nuevas tecnologías como recurso didáctico en la enseñanza de la física a nivel Bachillerato” y podrá ser utilizado por los estudiantes para prepararse para los exámenes.

---

<sup>3</sup> En el capítulo 2 se realizará una comparación entre los niveles cognoscitivos señalados en el Núcleo de conocimientos y formación básicos que debe proporcionar el bachillerato de la UNAM y la taxonomía de Bloom.

<sup>4</sup> Este es un documento interno elaborado en el Consejo Académico del Bachillerato que contempla tanto al Colegio de Ciencias y Humanidades como a la Escuela Nacional Preparatoria. Núcleo de conocimientos y formación básicos que debe proporcionar el bachillerato de la UNAM.1ª ed. México. 2001

<sup>5</sup> Esta parte de la tesis se realizara en el capítulo 4.

<sup>6</sup> A este tipo de reactivos en la literatura también se le conocen como de apareamiento o de correspondencia.

Esta tesis de licenciatura consta principalmente de cuatro capítulos, en el mismo orden que a continuación se enumeran:

1. Justificación para tener un banco de reactivos en física para el bachillerato universitario.
2. Comparación del Núcleo de conocimientos básicos que debe proporcionar el bachillerato de la UNAM y la taxonomía de Bloom.
3. Metodología a seguir para al elaboración de los reactivos.
4. Banco de reactivos ordenados por temas de física y diferentes niveles de dificultad

## Capítulo 1

### **Justificación para tener un banco de reactivos para la física obligatoria del bachillerato.**

Como ya se mencionó brevemente en la introducción, el propósito de esta tesis de licenciatura es elaborar un banco de reactivos de física para el bachillerato universitario en donde se pueda apoyar a los estudiantes de bachillerato a resolver los problemas que surgen cuando se estudian las relaciones entre los conceptos físicos. Así mismo se propone también entrenar a esos estudiantes para resolver exámenes cerrados.

Para empezar, es necesario recordar qué es la física así como su metodología. Un estudiante de física de bachillerato debe tener presente que la física se encarga de estudiar los aspectos más fundamentales de la naturaleza, tales como materia, energía, movimiento y fuerza; esto lo logra a través de sus diversas ramas que la forman, como lo son la mecánica, termodinámica, electromagnetismo, relatividad y mecánica cuántica.

<sup>7</sup>En los cursos de física de bachillerato se estudia el mundo físico y, por tanto, se trata principalmente de los conceptos; algunos de éstos los reconoce fácilmente un estudiante de bachillerato debido a su importancia cotidiana; otros son mucho más abstractos en su naturaleza y se aprecian sólo después que han sido definidos o derivados con precisión. Aún los primeros deben ser definidos para que sean útiles en el sentido científico, a pesar de que esto parece innecesario al estudiante, el que por lo general se satisface con expresiones cualitativas.

Tomando en cuenta los conceptos de física, es evidente que solamente ciertos conceptos son más básicos y fundamentales que otros, los cuales pueden ser definidos o derivados de otros anteriores.

Los conceptos son muy importantes en física y en virtud de que sus definiciones precisas se deducen ciertas relaciones lógicas entre ellos, la mayoría de estos conceptos

---

<sup>7</sup> La principal fuente para describir a la física; así como el uso de las matemáticas para expresar conceptos; cómo es que la física resuelve problemas; la importancia de los problemas en la enseñanza y aprendizaje de la física; y las dificultades de los problemas de física es la siguiente fuente de información:  
Bennett, Clarence Problemas de física y como resolverlos. CECSA. México. 1979

pueden ser expresados sin ambigüedad por medio del lenguaje matemático, puesto que las matemáticas son una forma de la lógica simbólica. Muchos de los conceptos se definen mejor por medio de expresiones matemáticas llamadas ecuaciones de definición, en donde letras únicas toman el lugar de palabras y donde las relaciones expresadas en frases se reemplazan por el lenguaje abreviado de los símbolos. Hoy las matemáticas son el lenguaje universal de la física.

A partir de una relación básica, que por lo general es simplemente una ecuación de definición, se puede expresar la incógnita en función de las cantidades conocidas por medio de manipulaciones sencillas. Cuánto más complicada sea la situación, será más necesario comprender la naturaleza básica de cada concepto involucrado en una relación dada, con objeto de manejarla con éxito y encontrar la respuesta deseada.

Se puede decir que lo que realmente se conoce son los conceptos y que sus relaciones salen por sí mismas.

Por otro lado, la física es, esencialmente, una ciencia cuantitativa, como ciencia trata con el “cómo” de los fenómenos naturales y como física trata también, necesariamente, con el “cuánto”; por esta razón se involucran problemas de naturaleza numérica en casi todos los cursos de física desde el nivel secundaria hasta los estudios superiores.

“Además de que uno de los métodos más efectivos en la enseñanza de la física es justamente el de trabajar con problemas de tipo numérico. Cuando se trabajan problemas de este tipo, es importante y recomendable proseguir de manera ordenada”<sup>8</sup> (Seville, 1959):

1. Leer el problema cuidadosamente al menos un par de veces.
2. Sintetizar el problema a sus partes principales.
3. Dibujar y etiquetar un diagrama apropiado.
4. Listar las cantidades dadas y las cantidades requeridas.
5. Anotar algunos principios relevantes (usualmente en forma matemática).
6. Analizar el problema, pensar en torno a él, correlacionar varios factores, producir rutinariamente algunas ideas útiles.

---

<sup>8</sup> Seville, Chapman. How to study physics. Addison Wesley. 2<sup>a</sup> ed. USA. 1959.

7. Resolver algebraicamente el problema (muy importante y delicado este paso, especialmente en problemas complejos).
8. Completar la solución numérica.
9. Checar el problema.
10. Checar las unidades.
11. Considerar de manera crítica la respuesta.
12. Parear la respuesta obtenida con la de algún libro de respuestas (cuando es posible).
13. Si la respuesta es correcta, revisar el problema, de lo contrario corregir el problema y entonces revisarlo. En cada caso, asegurarse de revisarlo.

Se debe tener muy presente que no todos los pasos mencionados serán necesarios en todos los problemas, pero muchos de esos pasos son útiles en la mayoría de los problemas numéricos que se encuentran en las asignaturas de física de nivel bachillerato.

Un listado semejante se encuentra en referencias más actuales como Caballer y Oñorbe (1997)<sup>9</sup> al comparar las estrategias seguidas entre expertos y novatos donde comenta que la mayor parte de las metodologías actuales para enseñanza de la resolución de problemas científicos, contienen expresadas de una u otra forma las cuatro fases usadas por Polya (1945) y explicitadas en su clásico texto: “Cómo plantear y resolver problemas”. Estas fases de resumen en:

Comprensión del problema

Concepción de un plan

Ejecución del mismo

Visión retrospectiva o revisión del resultado.

Cuando los conceptos se definen con precisión, se obtienen las relaciones que los ligan, y se pueden emplear métodos matemáticos para expresar esta relación, el estudiante debe comprender que manejando estas expresiones matemáticas generalmente pueden hacerse ciertas deducciones que no son aparentes a primera vista. Estas relaciones pueden ser derivadas de otras relaciones hasta que en último análisis pueda acumularse un grupo

---

<sup>9</sup> Caballer y Oñorbe, Resolución de problemas y actividades de laboratorio pag 107-131 en Luis del Carmen, La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria, ICE-Horsori

sustancial de conocimientos con relación al grupo de conceptos. Estas relaciones serán las fórmulas que se utilizaran para resolver las preguntas que surjan con relación a los fenómenos naturales: de este modo se plantean los problemas a todo lo largo del estudio de la física. Los problemas constituyen el aliento vital de la ciencia, aunque, claro esto no significa que la física sea una colección de problemas. Por tanto, el estudiante de física debe estar preparado para resolver problemas, y en particular problemas formulados en lenguaje matemático, sí es que progresa más allá de la etapa de las definiciones y conceptos.

A menos que uno pueda vérselas con el aspecto cualitativo de las relaciones físicas, uno no sabrá mucha física. En otras palabras, utilizar sólo un grupo de fórmulas para sustituir valores numéricos en ellas y encontrar la incógnita resolviendo las operaciones aritméticas, no es la meta apropiada que debe alcanzar un estudiante de física de bachillerato<sup>10</sup>.

El problema real de los reactivos de física es comprender la situación física, el reconocimiento de los problemas involucrados, la reunión de las definiciones precisas de estos conceptos y la manipulación del lenguaje simbólico utilizado para expresar sus relaciones y llegar al resultado en una respuesta correcta a la pregunta específica solicitada. Los problemas en los cursos de física están encaminados a ayudar al proceso de aprendizaje. Hay oportunidades para que el estudiante pruebe su comprensión de la materia, que evidentemente no podrá abordarse antes de estudiarla. Puesto que los problemas representan un aspecto tangible de las lecciones, se presenta la tendencia de algunos estudiantes de abordar los problemas primero aun antes de leer la lección misma; por supuesto, este es precisamente el modo equivocado de estudiar. Hasta que el estudiante piense con certeza que comprende la materia, no podrá ensayar a resolver problemas, siempre y cuando los problemas no sean de mera sustitución<sup>11</sup>.

Es necesario que el estudiante comprenda la importancia de las definiciones y conceptos en física, pues de otro modo nunca adquirirá el sentido apropiado para las relaciones que existen entre los conceptos y que hacen posible la solución de los problemas de física.

---

<sup>10</sup> Esto se comentara brevemente en el capítulo 2.

<sup>11</sup> Como muchas veces si lo son los estudiantes de bachillerato se van a la resolución sin haber estudiado la teoría previa y sin hacer un análisis de los resultados obtenidos, que para ellos suelen carecer de significado.

La falta de este conocimiento tiene como consecuencia el punto de vista de que la física es un conjunto de fórmulas y problemas, donde los últimos deben resolverse por memorización y sustitución de valores en las primeras. Así los problemas que resuelven la mayoría de los estudiantes se vuelven una simple manipulación algebraica, sustituyendo valores numéricos en una fórmula para así calcular el valor de la cantidad “incógnita”. Las matemáticas se convierten en un lenguaje abreviado de la física, pero evidentemente carecen de sentido y son por completo confusas para aquellos estudiantes que intenten sólo memorizar las expresiones abreviadas para su propio uso. El simbolismo es sólo un medio para llegar al fin y bajo ninguna circunstancia será el fin mismo. Estos estudiantes tienen aprecio por grandes y bien clasificadas colecciones de fórmulas. Se encuentran perdidos si una de dichas colecciones no incluye una fórmula para cada problema concebible que puedan encontrar, no es de asombrarse que muchos estudiantes se frustren y lleguen a la conclusión de que la física se encuentra fuera de su alcance. La dificultad es, indudablemente, la actitud relativa al valor de las definiciones de conceptos físicos y a la manera lógica como se relacionan entre sí para que puedan expresarse cualitativamente así como cuantitativamente.

Esto no quiere decir que no se necesite recordar ciertas fórmulas, pero esto no debe confundirse con la memorización. Un estudiante tendrá poca dificultad en recordar aquellas cosas que sabe y con las que se siente bien familiarizado, particularmente si se da cuenta de su significado<sup>12</sup>. Esta última condición es particularmente aplicable a la física, donde la organización de los temas es tan completa, que solamente unas pocas relaciones básicas, o leyes naturales explican mucho. El estudiante puede deducir fácilmente por sí mismo muchas de las relaciones de menor importancia a partir de tan sólo unas pocas relaciones básicas.

Por otro lado, y una vez mencionada con anterioridad la importancia de los problemas en física, es importante señalar que hay razones para pensar en la computadora como un instrumento valioso para la educación, particularmente en la enseñanza de la física en el nivel bachillerato. “Una de las ideas que se ven como más interesantes radica en el uso de

---

<sup>12</sup> Esto es lo que Ausubel llama aprendizaje significativo

la computadora como herramienta de apoyo al estudiante en sus procesos de síntesis. La computadora, constituye una importante herramienta educativa”<sup>13</sup>.

“Una de las principales deficiencias de los sistemas de educación media está en su orientación a formar personas con un gran acervo de conocimientos memorizados, pero con poca capacidad para resolver problemas, y en general para hacer razonamientos”<sup>14</sup>.

El efecto de esta deficiencia se detecta, por ejemplo en la educación superior (al nivel de licenciatura e incluso en el posgrado), cuando los estudiantes dicen “entiendo todo lo que el maestro dice en clase pero luego no sé como usarlo para resolver los problemas que nos deja el ejercicio”.

Estas deficiencias del sistema suelen traducirse en dificultades académicas y actitudes negativas que se centran por lo general en las ciencias formales y particularmente, en la física y las matemáticas.

Tal problemática es una razón suficiente para orientar el desarrollo de nuevas metodologías educativas y subsanar la deficiencia señalada. Esto puede ser factible usando computadoras con programas educativos orientados hacia el fin de formar y fortalecer la capacidad de razonamiento y solución de problemas, nuevamente a través de escenarios e instrumentos educativos apropiados.

Al igual que en los sistemas de educación básica, en el caso del bachillerato es conveniente usar a la computadora como un refuerzo extraescolar, así como buscar incorporarla a los planes de estudio de la educación formal, principalmente en el laboratorio. Actualmente se considera que la computadora debe estar en el aula.

El banco de reactivos de física para el bachillerato universitario, se propone que sea un ejercitador para exámenes cerrados para los estudiantes de física de bachillerato. Este banco de reactivos se pondrá en red<sup>15</sup>. Se espera que la información contenida en ese banco de reactivos tenga un papel importante en el mejoramiento del nivel académico de los estudiantes la presencia y el impacto de esa información, se espera sea evidente, gracias a que ella contará con soportes y medios tecnológicos que le permitirán en menor tiempo y en cualquier espacio ser almacenada, procesada y transportada nuevamente. Se permitirá:

---

<sup>13</sup> Calderón, Enrique. Computadoras en la educación. Trillas. 1ª ed. México. 1988

<sup>14</sup> *Ibid.*

<sup>15</sup> El banco de reactivos de física para el bachillerato universitario, será incluido dentro de una página web desarrollada durante el año 2004 en la tesis de licenciatura “El uso de las nuevas tecnologías como recurso didáctico en la enseñanza de la física a nivel Bachillerato”.

- o Una acelerada utilización de la información y por tanto su transformación en nuevo conocimiento.
- o Acceso remoto y con ello, la posibilidad de la democratización de esa información y un acercamiento masivo de los estudiantes de bachillerato al conocimiento, particularmente a la física.
- o Difusión masiva de los conocimientos de física de nivel bachillerato.

## Capítulo 2

### Comparación entre la taxonomía de Bloom y el núcleo de conocimientos y formación básicos

La finalidad de esta tesis de licenciatura consiste en la elaboración de reactivos que sirvan para reforzar los aprendizajes de física de estudiantes de bachillerato mediante el adiestramiento en la resolución de ejercicios en exámenes cerrados. Para que estos ejercicios sean útiles deben responder a los objetivos de aprendizaje señalados en los programas de estudio y en el Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos (NCFB) que debe proporcionar el bachillerato de la UNAM (2001). Este requerimiento lleva a la necesidad de describir en primer lugar los tipos de objetivos instruccionales que existen y en segundo lugar la taxonomía utilizada para elaborarlos.

<sup>16</sup>Los objetivos instruccionales establecen las intenciones de un profesor para que los alumnos aprendan. Los objetivos ayudan a contar con una base, permiten que los alumnos sepan para qué estudian o trabajan y ayudan a guiar al maestro a redactar pruebas.

Dos planteamientos para escribir objetivos son los objetivos conductuales específicos de Mager y la combinación de Gronlund de objetivos generales y específicos. Los objetivos conductuales usan términos como *listar, definir, agregar o calcular*. Los objetivos conductuales son en realidad objetivos instruccionales que se establecen en términos de conductas observables. En contraste, los objetivos cognoscitivos incluyen términos como *comprender, reconocer, crear o aplicar*. Los objetivos cognoscitivos son aquellos objetivos instruccionales que se establecen en términos de operaciones de pensamiento de nivel superior.

Robert Mager desarrolló un sistema para escribir objetivos instruccionales. Su idea es que los objetivos deben describir lo que harán los estudiantes al demostrar su desempeño (Mager, 1975)<sup>17</sup>. Estos objetivos son considerados como conductuales.

En cambio, Norman Gronlund (Gronlund, 1993)<sup>18</sup> ofrece un planteamiento diferente al de Mager para la elaboración de objetivos instruccionales. Cree que primero se debe expresar

---

<sup>16</sup> La fuente principal utilizada para la descripción de los distintos tipos de objetivos instruccionales es: Woolfolk, Anita. Capítulo 12. Psicología educativa. Prentice Hall. 6ª ed. México. 1996

<sup>17</sup> Citado por: Woolfolk, Anita. Capítulo 12. Psicología educativa. Prentice Hall. 6ª ed. México. 1996

un objetivo en términos generales (*comprender, solucionar, apreciar* y demás). Luego el profesor debe aclarar al listar algunas conductas que ofrecen evidencia de que el estudiante logró el objetivo indicado. Este sistema se usa para escribir objetivos cognoscitivos.

La investigación más reciente acerca de los objetivos instruccionales tiende a favorecer planteamientos similares a los de Gronlund, es decir, a favor de los objetivos cognoscitivos. Parece razonable establecer algunos objetivos fundamentales en términos generales y aclararlos con muestras de conductas específicas<sup>19</sup>. Esto último es lo que aparentemente se hace en el NCFB.

A manera de crítica a los objetivos instruccionales, se puede decir que el uso de estos objetivos tiene un efecto potencial de limitar la enseñanza a aspectos conductistas. Si sólo se especifican las capacidades de bajo nivel y si las pruebas sólo son una recopilación de objetivos instruccionales que se convierten en preguntas. Las oportunidades de los estudiantes de preguntar y analizar también pueden tener límites. Sin embargo los objetivos de aprendizaje no tienen que ser limitantes, ayudan tanto a profesores como a estudiantes a considerar qué es importante y qué vale la pena aprender

Por otro lado, al revisar NCFB es evidente que para la formulación de los desempeños del NCFB siguen aproximadamente la taxonomía de Bloom elaborada en la década de los 50. Mientras que en el NCFB se utilizan 4 niveles cognoscitivos, en la taxonomía de Bloom y en la mayoría de la literatura relacionada a las taxonomías son utilizados 6, por lo que en un primer momento se describirán brevemente los aprendizajes señalados en Bloom para poderlos comparar y contrastar posteriormente con el NCFB.

Los objetivos educativos se dividen en tres áreas<sup>20</sup>: cognoscitiva, afectiva y psicomotriz. Es obvio que en la vida real, las conductas de estas tres áreas ocurren de modo simultáneo. Por ejemplo, en tanto que los estudiantes de bachillerato escriben (área psicomotriz), también recuerdan o razonan (área cognoscitiva) y es probable que también tengan alguna respuesta emocional a la tarea (área afectiva).

---

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> Ibid.

<sup>20</sup> Ibid.

Para esta tesis, únicamente consideraremos y utilizaremos el dominio cognoscitivo, que se detallara a continuación.

En el dominio cognoscitivo de la taxonomía de Bloom (Bloom, Engelhart, Frost, Hill y Krathwohl, 1956)<sup>21</sup> se listan seis niveles básicos:

<sup>22</sup>*Primer nivel: Conocimiento.* El conocimiento se define como la remembranza de material aprendido previamente. Esto puede comprender recordar una amplia gama de elementos, desde datos específicos hasta teorías complejas, pero todo lo que se necesita es volver a traer a la mente la información apropiada. El conocimiento representa el nivel más bajo de los desempeños del nivel cognoscitivo.

Ejemplos de objetivos de aprendizaje de este nivel son: conocimiento de términos comunes, conocimientos de hechos específicos, conocimiento de métodos y procedimientos, conocimiento de conceptos básicos, conocimiento de principios.

Algunas palabras claves en este nivel son:

Quién, qué, porqué, cuándo, omitir, dónde, cuál, escoger, encontrar, cómo, definir, rotular, mostrar, deletrear, listar, parear, nombrar, relatar, contar, recordar, seleccionar.

*Segundo nivel: Comprensión.* Se define como la habilidad de asir el significado de elementos o cosas. Esto se puede demostrar pasando o traduciendo, material de una forma a otra (palabras a números), interpretando el material (explicar o resumir), y estimando tendencias futuras (prediciendo consecuencias o efectos. Estos resultados van un paso más allá de simplemente recordar información, y representa el nivel de comprensión más bajo.

Ejemplos de objetivos de aprendizaje de este nivel son: comprender hechos (realidades) y principios, interpretar material verbal, interpretar cuadros y gráficas, trasladar material verbal a fórmulas matemáticas, estimar las consecuencias futuras implícitas en datos, justificar métodos y procedimientos.

---

<sup>21</sup> Citado por: Woolfolk, Anita. Capítulo 12. Psicología educativa. Prentice Hall. 6ª ed. México. 1996

<sup>22</sup> Para la descripción de los seis niveles del dominio cognoscitivo las fuentes utilizadas son:

Fowler, Barbara. La taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico. Artículo publicado por Longviwe Community College. USA, 2002.

Las preguntas de elección múltiple y la taxonomía de Bloom. Artículo publicado por la Universidad de Cape Town. Sudáfrica, 2002.

Algunas palabras claves en este nivel son:

Comparar, contrastar, demostrar, interpretar, explicar, extender, ilustrar, inferir, extractar, relatar, rephrasear, traducir, resumir, clasificar.

*Tercer nivel: Aplicación.* La aplicación hace referencia a la habilidad o capacidad de utilizar el material aprendido a situaciones concretas, nuevas. Esto puede incluir la aplicación de elementos tales como reglas, métodos, conceptos, principios, leyes y teorías. Los resultados de aprendizaje en éste nivel requieren un grado de entendimiento mayor que los expuestos en la comprensión.

Ejemplos de objetivos de aprendizaje de este nivel son: aplicar conceptos y principios a situaciones nueva, aplicar leyes y teorías a situaciones prácticas, resolver problemas matemáticos, construir cuadros y gráficas, demostrar el uso correcto de un método o procedimiento.

Algunas palabras claves en este nivel son:

Aplicar, construir, escoger, realizar, desarrollar, entrevistar, hacer uso de, organizar, experimentar con, planear, seleccionar, resolver, utilizar, modelar, identificar.

*Cuarto nivel: Análisis.* Se refiere el análisis a la habilidad de separar material en las partes que lo componen, de manera que su estructura organizativa pueda entenderse. Esto puede incluir la identificación de las partes, el análisis de la relación entre las partes, y el reconocimiento de los principios de organización implicados. Aquí los resultados de del aprendizaje representan un nivel intelectual superior al requerido para la comprensión y la aplicación porque se hace necesario el entendimiento del contenido y de la forma estructural del material.

Ejemplos de objetivos de aprendizaje de este nivel son: reconocer suposiciones tácitas, reconocer en el razonamiento errores de lógica, distinguir entre hechos y deducciones, evaluar la importancia de los hechos, analizar la estructura organizativa de un trabajo.

Algunas palabras claves en este nivel son:

Analizar, categorizar, clasificar, comparar, contrastar, descubrir, disecar, dividir, examinar, inspeccionar, simplificar, tomar parte en, examinar para, encuestar, distinguir, listar, relacionar, funcionar, motivar, inferir, asumir, concluir, componer.

*Quinto nivel: Síntesis.* Se refiere a la síntesis a la habilidad de unir las partes diferentes para formar un todo nuevo. Esto puede suponer la producción de una comunicación exclusiva o peculiar (ensayo o discurso), un plan de operaciones (propuesta de investigación) o un conjunto de relaciones abstractas (esquemas para clasificar información). Los resultados de aprendizaje en esta área enfatizan comportamientos creativos dando mayor importancia a la formulación de nuevos patrones o estructuras.

Ejemplos de objetivos de aprendizaje en este nivel son: escribir un ensayo bien organizado, dar un discurso bien estructurado, escribir un cuento corto creativo (o un poema o música), proponer el plan para realizar un experimento, integrar aprendizajes de diferentes áreas en un plan para resolver un problema, formular un nuevo esquema para clasificar objetos (o eventos, o ideas).

Algunas palabras claves en este nivel son:

Construir, escoger, combinar, compilar, componer, crear, fabricar, diseñar, desarrollar, estimar, formular, imaginar, inventar, originar, planear, predecir, decidir, proponer, resolver, solucionar, suponer, discutir, modificar, cambiar, implementar, adaptar, minimizar, maximizar, teorizar, elaborar, examinar, eliminar, suceder, cambiar.

*Sexto nivel: Evaluación.* Tiene que ver la evaluación con la habilidad para juzgar el valor de materiales como (declaraciones, novelas, poemas, investigaciones, reportajes) para un propósito determinado. El juicio debe basarse en criterios definidos. Estos pueden ser internos (organización) o externos (relevancia o propósito) y la persona puede o determinar el criterio o recibirlo de otros.

Los resultados del aprendizaje en esta área son los más altos de la jerarquía cognoscitiva porque además de contener elementos de todas las otras categorías involucran también la realización de juicios de valor reflexivos, basados en criterios claramente definidos.

Son ejemplos de objetivos de aprendizaje de este nivel el juzgar: la consistencia en la lógica de un material escrito, que tan adecuadamente las conclusiones se soportan con datos, el valor de un trabajo (arte, música, escritura) utilizando para esto estándares externos de excelencia, etc.

Algunas palabras claves en este nivel son:

Premiar, escoger, concluir, criticar, decidir, defender, determinar, disputar, evaluar, juzgar, justificar, medir, comparar, marcar, categorizar, recomendar, reglamentar, seleccionar, aceptar, interpretar, explicar, priorizar, opinar, dar importancia, establecer criterios, aprobar, reprobar, valorar, influenciar, percibir, significar, estimar, deducir.

En la educación es común que se consideren estos objetivos como una jerarquía, donde cada habilidad da lugar a la siguiente, esto no es por completo preciso (Seddon, 1978)<sup>23</sup>. Por ejemplo, en matemáticas, no se adaptan muy bien a esta estructura (Pring, 1971)<sup>24</sup>.

Además de que también se oyen referencias sobre los objetivos de nivel superior (análisis, síntesis, evaluación) y de nivel inferior (conocimiento y comprensión)

La taxonomía de objetivos también es útil al planear la evaluación, puesto que diferentes tipos de reactivos de pruebas son apropiados para objetivos en varios niveles. Gronlund (1993)<sup>25</sup> sugiere que los objetivos del nivel de conocimiento<sup>26</sup> pueden medirse mejor mediante pruebas de verdadero-falso, respuestas breves, asociación de ideas u opción múltiple. Dichas pruebas también funcionan en los niveles de comprensión, aplicación, y análisis de la taxonomía de Bloom.

Por otro lado, es momento de introducir algunas generalidades del NCFB, para poder así realizar la comparación entre la taxonomía de Bloom con los desempeños del NCFB<sup>27</sup>.

El bachillerato universitario de la UNAM, así como las demás instituciones educativas existentes que imparten educación media superior en sus diferentes modalidades, han sido cuestionadas por la insuficiente definición de sus prioridades académicas y de su papel en el sistema educativo. Ya que a menudo se incrementan los contenidos curriculares sin que estos incidan en aspectos fundamentales de la formación de los alumnos; no hay la suficiente coherencia entre programas y finalidades educativas

---

<sup>23</sup> Citado por: Woolfolk, Anita. Capítulo 12. Psicología educativa. Prentice Hall. 6ª ed. México. 1996

<sup>24</sup> Ibid.

<sup>25</sup> Ibid.

<sup>26</sup> El nivel conocimiento es el de menor nivel cognoscitivo dentro de la taxonomía de Bloom. Este nivel es exactamente el mismo que el que se maneja dentro del NCFB para referirse al nivel más bajo. Solamente que dentro del NCFB se le conoce como el nivel de: posesión de información.

<sup>27</sup> La información relacionada a las generalidades del NCFB, fue tomada del documento interno oficial: Núcleo de Conocimientos y formación básicos que debe proporcionar el bachillerato. Consejo Académico del Bachillerato. Noviembre 2001.

A este respecto, las experiencias a lo largo de los años del bachillerato universitario de la UNAM, ponen de manifiesto la importancia de identificar, destacar y comunicar el conjunto de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que por su importancia disciplinaria y su potencial de significatividad y de aplicabilidad se consideran esenciales para la consecución de los perfiles ideales de egreso deseados, sin embargo no se ha contribuido de manera eficaz para que los egresados se desempeñen con éxito en sus estudios superiores y en la vida social y laboral.

Por ello y para dar cumplimiento a su función de fortalecer las tareas sustantivas del bachillerato universitario, el consejo académico del bachillerato, acordó en la sesión plenaria del día 26 de junio de 1998 iniciar los trabajos para definir el *Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el bachillerato (NCFB)*, proceso en el cual fue indispensable la participación de la universidad en su conjunto.

En el Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el bachillerato (NCFB) se plantean los conocimientos habilidades, valores y actitudes de mayor pertinencia y relevancia para el logro de los perfiles ideales de egreso del bachillerato de la UNAM, y del escenario deseable para los alumnos.

Se ha esperado que el NCFB, contribuya a orientar y concretar el esfuerzo de la Universidad para mejorar la calidad de la educación que se brinda en su bachillerato, por lo que se propone, entre otras cosas:

- Promover una interpretación clara y compartida por la comunidad en relación con las finalidades del bachillerato, que oriente el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje, la evaluación de los aprendizajes, la elaboración de materiales y la dotación de recursos.
- Construir un elemento de referencia para la elaboración de instrumentos que permiten evaluar de manera más adecuada y justa los conocimientos, habilidades, valores y actitudes alcanzados por los alumnos del bachillerato de la UNAM.
- Evitar la sobrecarga, o bien, la omisión de contenidos básicos en los programas de estudios.
- Incrementar la congruencia de los programas de estudios con las finalidades educativas institucionales.

Entre las características del NCFB se encuentran las siguientes:

- I) El NCFB consiste en el conjunto de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que debe poseer el alumno al finalizar sus estudios en cualquiera de los subsistemas del bachillerato de la UNAM. Sin embargo es importante señalar que la mayor parte de los objetivos propuestos en física se refieren únicamente a conocimientos.
- II) Los contenidos del NCFB no constituyen programas de estudios, ni los desempeños objetivos, temas o unidades programáticas; su organización no indica necesariamente una secuencia didáctica específica y su desarrollo no depende de un enfoque o corriente pedagógica particular.
- III) Los contenidos del NCFB se refieren a conocimientos, habilidades, valores y actitudes expresados en términos de **desempeños terminales del alumno**.
- IV) En la determinación del NCFB se han aprovechado las experiencias más valiosas de ambos subsistemas del bachillerato de la UNAM.
- V) El NCFB estará sujeto a revisión y actualización permanentes.

La formulación de los desempeños del NCFB representa una oportunidad para reflexionar sobre consideraciones disciplinarias y sobre las finalidades del bachillerato y su relación con los otros niveles educativos.

El aprendizaje de los alumnos en el bachillerato no puede ni debe limitarse a la sola adquisición de información. En el bachillerato universitario se debe propiciar el desarrollo de habilidades aplicables a un vasto repertorio de situaciones y exigencias.

En la formulación de los desempeños del NCFB se tiene presente la relevancia del bachillerato en el desarrollo del pensamiento crítico y analítico y de las capacidades para solución de problemas, de proporcionar una sólida base de conocimientos y habilidades.

En el caso particular de la asignatura de física de bachillerato, los desempeños se encuentran agrupados en generales y propedéuticos. Los generales se refieren a los logros que deben ser alcanzados por todos los alumnos, con independencia en la carrera en la que deseen continuar sus estudios, los desempeños propedéuticos atienden a las necesidades de formación propios de la asignatura de física.

En el NCFB la determinación de lo que es esencial que aprendan los alumnos a lo largo del bachillerato tiene como referente los programas de estudio de los dos subsistemas. La tarea no esta limitada a una simple suma de objetivos y contenidos, sino a seleccionar y destacar

en el NCFB lo más valioso de las propuestas educativas de ambos sistemas del bachillerato universitario.

Con el fin de que los desempeños del NCFB contribuyan a guiar efectivamente la enseñanza y evaluación, en su redacción se ha cuidado que sea posible identificar el conocimiento, habilidad, valor o actitud propuesto así como el nivel cognoscitivo o afectivo esperados.

A este respecto se consideran cuatro niveles cognoscitivos

- I. Posesión de información. En este nivel, el alumno no modifica la información, sólo la recuerda y reproduce prácticamente en la misma forma en la que la adquirió originalmente. *Este nivel cognoscitivo del NCFB corresponde al primer nivel (conocimiento) de la taxonomía de Bloom.*
- II. Comprensión. Implica la asimilación de la información que permite al alumno su interpretación, sin alterar el significado de la comunicación original. *Este nivel cognoscitivo del NCFB corresponde al segundo nivel (comprensión) de la taxonomía de Bloom*
- III. Elaboración conceptual. Se refiere a la abstracción del significado de la información que permite la formación de ideas generales y el establecimiento de causas, consecuencias, efectos o conclusiones que no están directamente incluidas en la comunicación original. Incluye procesos de análisis, síntesis y evaluación. *Este nivel cognoscitivo del NCFB corresponde a la unión de los niveles cuarto, quinto y sexto (análisis, síntesis y evaluación, respectivamente) de la taxonomía de Bloom.*
- IV. Solución de problemas. Se refiere al uso del conocimiento y de las habilidades del razonamiento y su generalización o adaptación para la solución de nuevas situaciones. *Este nivel cognoscitivo del NCFB corresponde al tercer nivel (aplicación) de la taxonomía de Bloom, si se refiere a un ejercicio, si realmente es un problema también estarían considerados los niveles cuarto (análisis) y sexto (evaluación).*

Otro nivel lo constituyen la valoración y el desarrollo de actitudes.

	Acerca de la física	Movimiento	Ímpetu	Fuerza	Energía	Total	Materia: propiedades y estructura	Ondas	Electromagnetismo
<b>Posesión de información</b>	4	2	0	7	3	12	7	14	10
<b>Comprensión</b>	4	1	2	4	12	19	7	7	19
<b>Elaboración conceptual</b>	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<b>Solución de problemas</b>	1	1	0	1	1	3	0	0	3

Tabla 1. Clasificación en demanda cognoscitiva de los objetivos propuestos en el NCFB.

Tablas de clasificación en demanda cognoscitiva de los objetivos propuestos en el CCH.

	Acerca de la física
<b>Posesión de información</b>	3
<b>Comprensión</b>	1
<b>Elaboración Conceptual</b>	0
<b>Solución de problemas</b>	0

Tabla 2

	Fenómenos mecánicos					Total
	Primera ley de Newton	Segunda ley de Newton	Tercera ley de Newton	Gravitación universal y síntesis newtoniana	Energía mecánica y trabajo	
<b>Posesión de información</b>	3	3	2	2	0	10
<b>Comprensión</b>	2	2	0	0	4	8
<b>Elaboración conceptual</b>	0	1	0	0	0	1
<b>Solución de problemas</b>	0	2	1	0	3	6

Tabla 3

	Fenómenos termodinámicos				Total
	Transformaciones y transferencia de energía	Propiedades térmicas	Primera ley de la termodinámica	Segunda ley de la termodinámica	
<b>Posesión de información</b>	1	1	3	3	8
<b>Comprensión</b>	0	2	0	1	3
<b>Elaboración conceptual</b>	0	0	1	1	2
<b>Solución de problemas</b>	0	1	0	0	1

Tabla 4

	Fenómenos ondulatorios mecánicos		
	Ondas mecánicas	Fenómenos ondulatorios	Total
<b>Posesión de información</b>	2	2	4
<b>Comprensión</b>	1	2	3
<b>Elaboración conceptual</b>	0	0	0
<b>Solución de problemas</b>	1	0	1

Tabla 5

	Fenómenos electromagnéticos					Total
	Carga eléctrica	Campo, energía potencial y potencial eléctrico	Corriente y diferencia de potencial	Fenómenos electromagnéticos	Ondas electromagnéticas	
<b>Posesión de información</b>	1	2	2	5	4	14
<b>Comprensión</b>	3	0	1	4	0	8
<b>Elaboración conceptual</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Solución de problemas</b>	0	1	1	0	0	2

Tabla 6

	<b>Física y tecnologías contemporáneas</b>			<b>Total</b>
	<b>Cuantización de la materia y la energía</b>	<b>Relatividad especial</b>	<b>Aplicaciones de física contemporánea</b>	
<b>Posesión de información</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
<b>Comprensión</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Elaboración conceptual</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Solución de problemas</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabla 7

Por otro lado, podemos pensar en un perfil ideal de egreso de los alumnos del Bachillerato universitario, ya que el futuro del bachillerato puede pensarse idealmente de la siguiente manera:

El futuro del bachillerato universitario puede pensarse idealmente de la siguiente manera:

El bachillerato de la UNAM cumple exitosamente con sus finalidades de enseñanza y aprendizaje. Sus egresados son alumnos brillantes en los estudios superiores y se desempeñan como ciudadanos útiles y responsables. Aunado al dominio de habilidades intelectuales básicas para el estudio que les permiten enriquecer de manera autónoma sus conocimientos y su cultura.

Por otro lado, y para mencionar los desempeños correspondientes a la asignatura de física del bachillerato (que es la que nos interesa), es necesario señalar las generalidades de dichos desempeños.

El desarrollo de la cultura científica en el bachillerato universitario debe incluir la comprensión de lo que es y lo que no es ciencia, lo que puede explicar y lo que no puede, lo que puede esperarse y lo que sólo constituyen expectativas, es decir, implica el abandono de la ciencia como dogma y de los mitos de su inaccesibilidad y neutralidad, así como el desarrollo de una visión de la ciencia entendida como una actividad humana con carácter histórico y social, y especialmente, insistir en el carácter provisional de las explicaciones científicas y de un sano escepticismo sobre las afirmaciones de la ciencia.

En el caso de la física como la ciencia más fundamental, sus conceptos, el lenguaje y las metodologías propias son fundamentales para la comprensión del mundo y deben formar parte de la cultura general de todo estudiante del bachillerato universitario. La capacidad de ordenar, clasificar y estructurar el conocimiento básico de la física, en un nivel propio del ciclo de bachillerato, contribuye a cambiar la percepción simplista e ingenua de los fenómenos que subyace a muchas de las preconcepciones erróneas de los alumnos del bachillerato.

Los desempeños de física se formularon pensando fundamentalmente en las necesidades de las carreras que requieren a la física, y en mucho menor grado en la carrera propiamente de física, ya que en esta última los alumnos profundizaran en los conocimientos y habilidades. Estos desempeños fueron planteados pensando en los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que el alumno adquiriera en el bachillerato le sirvan para aplicarlos en la vida diaria, contribuyendo así a despertar su interés por el estudio de la física, entre otras cosas.

Los desempeños generales<sup>28</sup> de la física para el NCFB se refieren sobre todo a la comprensión cualitativa de los fenómenos. Los desempeños correspondientes a los conocimientos y formación generales dan sustento a los de carácter propedéutico, que incluyen a la matemática como herramienta para la interpretación de los fenómenos físicos.

Los desempeños de física están agrupados de la siguiente manera:

- o Acerca de la física.
- o Movimiento.
- o Ímpetu.
- o Fuerza.
- o Energía.
- o Materia, estructura y propiedades.
- o Ondas.
- o Electromagnetismo.

En tanto que se trata de conocimientos, habilidades, actitudes y valores básicos, los apartados en que se agrupan los desempeños no son unidades programáticas.

Conviene señalar algunas consideraciones que se tomaron en cuenta para la formulación de las propuestas.

---

<sup>28</sup> Los desempeños generales correspondientes a física, se encuentran en el anexo I

Los desempeños propuestos se obtuvieron fundamentalmente de los programas de estudio de la ENP y del CCH.

En el NCFB supuestamente se enfatiza el desarrollo de habilidades intelectuales de orden superior a la simple memorización o a la aplicación mecánica de algoritmos, recetas, o modelos matemáticos, sin embargo al analizar los correspondientes al nivel básico nos encontramos que la demanda cognitiva se refiere principalmente al nivel 1 de la taxonomía de Bloom (conocimiento).

Así mismo se tiene presente la importancia de relacionar los aspectos de la ciencia, la tecnología y la sociedad, especialmente en los desempeños de carácter general, sobre la base de que no todos los alumnos estudiarán alguna carrera relacionada con la física.

La enseñanza y aprendizaje de la física se debe sustentar en situaciones que permitan al alumno apreciar y comprender los fenómenos físicos y que los problema que de ellos se derivan sean también de carácter conceptual, cualitativos y fenomenológicos, y no solamente aplicaciones mecanicistas de expresiones matemáticas.

### Capítulo 3

#### Metodología a seguir para la elaboración de los reactivos

<sup>29</sup>El proceso de evaluación del aprendizaje implica la obtención de información útil, oportuna y válida, que se logra a través de una adecuada selección, elaboración, aplicación y valoración de los medios de evaluación. Dentro de los medios de evaluación, se encuentran: técnicas, instrumentos y reactivos.

La técnica es un proceso preestablecido que pretende dirigir eficazmente una actividad. Se caracteriza por buscar oportunamente, el máximo aprovechamiento de los recursos existentes en términos prácticos y eficientes.

El instrumento es el medio organizado, construido o adaptado, para llevar a cabo un propósito específico. Se fundamenta en una o más técnicas a fin de lograr el objetivo para el que se construye.

El reactivo es el elemento del instrumento que plantea una situación o problema que requiere solución, propone acciones a desarrollar o suscita reacciones que deben traducirse en respuestas; cuestiona o problematiza sobre una cualidad específica del conocimiento, manifestando como aprendizajes en diversos grados de dominio o habilidad.

La técnica está conformada por instrumentos y estos a su vez están contruidos por reactivos.

En el siguiente cuadro aparecen cuatro técnicas, sus descripciones y sus instrumentos correspondientes más frecuentes de las mismas así como la denominación de los reactivos de uso común.

---

<sup>29</sup> La principal fuente de consulta utilizada para la descripción de la metodología a seguir para la elaboración de los reactivos (lo que corresponde a este capítulo 3) fue el documento oficial, no editado: Técnicas, instrumentos y reactivos para la evaluación del aprendizaje. Colegio de bachilleres. Agosto de 1994. Entre otras fuentes, que en su momento se mencionarán.

## Técnicas e instrumentos

Técnicas			
Resolución de problemas	Solicitud de productos	Observación	Interrogatorio
Esta técnica posibilita la evaluación de los conocimientos al nivel de: orden conceptual, donde se valora el dominio del estudiante a nivel declarativo o; el reconocimiento de una secuencia en un procedimiento.	Es la demanda explícita de materiales escritos, modelos tridimensionales o la demostración de conocimientos declarativos o procedimentales, producto de un proceso de aprendizaje	Es el registro observacional de conducta o manifestaciones del conocimiento en contextos específicos donde se presenta	En este grupo están todos los procedimientos que indagan solicitando información. La presentación típica es en forma de pregunta directa, o enunciados que demandan del sujeto una opinión, valoraciones personales, o interpretaciones de la realidad.
Instrumentos			
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Prueba objetiva.</li> <li>o Desarrollos temáticos.</li> <li>o Simuladores escritos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Proyectos.</li> <li>o Monografías.</li> <li>o Ensayos.</li> <li>o Reportes.</li> <li>o Cuadro de participación.</li> <li>o Exposición oral.</li> <li>o Demostración.</li> <li>o Elaboración de trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Listas de verificación.</li> <li>o Registros anecdóticos.</li> <li>o Escalas de evaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Cuestionarios.</li> <li>o Escalas de exactitud.</li> <li>o Entrevistas.</li> <li>o Autoevaluación.</li> </ul>
Ejemplos de reactivos			
Respuesta breve Jerarquización u ordenamiento Multireactivos	Complementación Correspondencia	Opción múltiple o apareamiento	Falso-verdadero Identificación

Tabla 8

De acuerdo a nuestro interés particular<sup>30</sup>, solamente se considerará y describirá la técnica que corresponde a la resolución de problemas así como a sus instrumentos correspondientes a las pruebas objetivas y a los simuladores escritos.

<sup>30</sup> Nuestro interés particular en esta tesis de licenciatura es el de elaborar un banco de reactivos de física para el bachillerato universitario. El cual se pretende entre otras cosas que sirva para apoyar y entrenar a los estudiantes para que puedan resolver exámenes cerrados.

Técnica: resolución de problemas

Esta técnica posibilita la evaluación de los conocimientos del estudiante a nivel de:

- o orden conceptual, donde se valora el dominio del estudiante a nivel declarativo,
- o el reconocimiento de una secuencia en un procedimiento.

Los instrumentos incluidos en esta técnica en realidad son tres: pruebas objetivas, desarrollos temáticos y simuladores escritos. Estos instrumentos se dividen, por la estructura de la respuesta solicitada, en producción y selección. El instrumento desarrollos temáticos de la técnica de resolución de problemas es un instrumento de producción, mientras que los instrumentos de pruebas objetivas y de simuladores escritos corresponden a instrumentos de selección, los cuales son los de nuestro interés, y a continuación se detalla este tipo de instrumento.

Instrumento de selección

Dentro de este instrumento, el examinado limita su respuesta por la definición estructural del reactivo. Las características de sus reactivos son que estos reactivos poseen respuestas únicas y son de extensión generalmente breve.

Los tipos de reactivos dentro de este instrumento son: respuesta breve, complementación, falso-verdadero, opción múltiple, jerarquización, correspondencia, identificación, multireactivos.

De estos tipos de reactivos solamente nos serán de utilidad los de opción múltiple, los tipo falso-verdadero y los correspondencia o apareamiento.<sup>31</sup>

En una evaluación diagnóstica<sup>32</sup>, la técnica de solución de problemas permite conocer los niveles de aprendizaje con los que los estudiantes dominan una nueva temática de una unidad o asignatura.

---

<sup>31</sup> También conocidos dentro de la literatura respectiva como de relación de columnas.

<sup>32</sup> En una evaluación diagnóstica se explora el dominio y las habilidades del estudiante al inicio de una fase instruccional, permitiendo fundamentar la intervención pedagógica y la toma de decisiones sobre el proceso instruccional.

Para una evaluación formativa<sup>33</sup> son un excelente recurso de realimentación durante el proceso instruccional del aprendizaje, donde, tanto el profesor como el estudiante, conozcan el grado de dominio sobre los hechos concretos, se percaten de diferencias sutiles y relaciones entre hechos, conceptos y principios.

Para una evaluación sumativa<sup>34</sup>, estos instrumentos resultan útiles si realmente sondean aprendizajes integradores de la unidad

Instrumento: pruebas objetivas

Definición: Este instrumento está conformado de reactivos objetivos, es decir, no van acompañados de juicios personales del evaluador o interpretaciones relacionadas con la respuesta; poseen una clave de respuesta única para cada reactivo.

A continuación se presentan los diversos reactivos pertenecientes a este instrumento y los criterios para conformar una prueba objetiva<sup>35</sup>.

Reactivos de opción múltiple

Definición: Son enunciados que solicitan al examinado la toma de decisiones ante una serie de alternativas. Consta de dos partes: un enunciado llamado base o pie, en el cual se expresa una situación en forma de proposición. La otra parte consiste en una serie de opciones o alternativas, donde una es la respuesta correcta y las otras son distractores.

De acuerdo a Woolfolk<sup>36</sup>, en el nivel medio superior (bachillerato) se sugiere que cada reactivo contenga por lo menos cuatro opciones, a fin de minimizar el factor aleatorio o de azar al elegir la respuesta.

---

<sup>33</sup> En una evaluación formativa se permite recabar información sobre los avances, obstáculos y deficiencias en el aprendizaje del estudiante, en relación a los contenidos curriculares. Esta evaluación sirve para la emisión de juicios sobre el proceso educativo y facilita la toma de decisiones sobre los ajustes pertinentes a la intervención pedagógica.

<sup>34</sup> En una formación sumativa se valora el grado de dominio que el estudiante posee sobre un conocimiento al finalizar un proceso instruccional. La valoración debe corresponder a los objetivos curriculares. Una de las decisiones sobre los ajustes en esta evaluación es la acreditación o no del estudiante.

<sup>35</sup> Las fuentes consultadas para la descripción de los diversos reactivos (para nuestro interés solo se consideran los reactivos tipo opción múltiple, los de falso-verdadero y los de correspondencia o apareamiento) del instrumento de pruebas objetivas son:

Hernández, Rosa Mary. *Aprendamos a elaborar exámenes escritos*. Universidad Estatal a distancia. 3ª ed. Costa Rica. 2002

Adkins, Dorothy. *Elaboración de Tests*. Trillas. 2ª ed. México. 2000.

Según su estructura y propósitos, estos reactivos se pueden clasificar:

Por su forma de respuesta	Por su estructura
-Alternativas diferenciadas. El reactivo contiene varios distractores entre sus opciones.	-Complementación: La base solicita una opción que complementa el enunciado o responde a la pregunta.
-Respuesta óptima. En este reactivo todas las opciones son parcialmente correctas, pero sólo una es la mejor.	-Combinación: la base indica tres o cuatro opciones, de las cuales una o más podrían completar el enunciado en forma correcta, se considera que el reactivo ha sido resuelto correctamente sólo cuando el examinado ha seleccionado como respuesta la alternativa o combinación de manera adecuada.

Tabla 9

Para la elaboración de los reactivos de opción múltiples es importante considerar las siguientes prescripciones metodológicas:

- o La base del reactivo deberá plantear sólo un problema.
- o La base del reactivo deberá tener información clara y suficiente para la elección de la(s) respuestas; cuidar la claridad y precisión del lenguaje a usar.
- o Colocar en un paréntesis entre el número del reactivo y la base con la finalidad de que el examinado pueda registrar ahí su respuesta e incitar la lectura de la base.
- o Redactar varias opciones de respuesta, elegir entre los de respuesta óptima o alternativas diferenciadas y asignarles una letra (a, b, c ,d ,e) para dar orden y denominación a cada una de las opciones.
- o Cuidar que cada una de las opciones tengan coherencia gramatical con la base del reactivo con el fin de evitar las pistas gramaticales para la respuesta. Procurar que las opciones tengan una longitud semejante.
- o Los distractores de respuesta deben poseer coherencia con la base del reactivo y no ser absurdos.
- o Evitar que la base del reactivo sea formulada en términos negativos.
- o Evitar la utilización de palabras como siempre o nunca en las opciones, ya que constituyen pistas de respuesta.
- o No utilice opciones como ninguna de las anteriores o todas las anteriores.
- o La(s) opción(es) correcta(s) deberá(n) ser colocada(s) al azar.

Tabla 10

<sup>36</sup> Woolfolk, Anita E. Capítulo 12. Psicología educativa. Prentice Hall. 6ª ed. México. 1996

Recomendaciones:

- o Estos reactivos permiten evaluar una gran cantidad de contenidos y habilidades para la aplicación de hechos y principios, interpretación de relaciones causa-efecto y justificación de métodos y procedimientos.
- o Se recomienda en una evaluación diagnóstica y formativa; para una sumativa se recomienda en los casos en que el reactivo haya sido utilizado consistentemente y con éxito en la fase instruccional o en grupos anteriores.
- o La formulación adecuada de las opciones permite la predicción de la respuesta del evaluado, que siendo correcta o incorrecta, facilita el diagnóstico del dominio sobre un contenido particular.
- o La cuidadosa formulación del reactivo nos permite evaluar diferentes categorías del conocimiento, desde la recuperación de información hasta la observación y análisis de eventos complejos contenidos en un problema conceptual o práctico.
- o Los de respuesta óptima facilitan la evaluación de aprendizajes esperados al finalizar una fase de aprendizaje.

Tabla 11

Reactivo Falso-verdadero o de respuesta alterna

Definición: Consiste en una proposición que el examinado marca como verdadera o falsa, correcta o incorrecta, sí o no, de acuerdo o desacuerdo.

Se pueden identificar cuatro tipos:

Tipos	Consiste en:
Resaltado	Focalizar un concepto o aspecto importante del enunciado.
Corrección	Consiste en corregir las proposiciones o enunciados falso.
Fundamentación	En proporcionar un argumento en apoyo a la respuesta.
Agrupamiento	La formulación de una pregunta bajo la cual se agrupan conceptos o elementos falsos o verdaderos.

Tabla 12

Para la elaboración de los reactivos de falso-verdadero es importante considerar las siguientes prescripciones metodológicas:

- o Cada enunciado debe considerar una sola proposición.
- o Redactar de manera que inequívocamente se pueda considerar verdadero o falso.
- o Los enunciados ciertos o falsos deben ser iguales en extensión.
- o El orden de los enunciados, verdaderos o falsos, debe ser al azar.
- o Si el reactivo solicita opiniones referidas a contenidos académicos, anotar la referencia, a menos que se esté evaluando también, la capacidad de identificar las fuentes.
- o El enunciado debe estar precedido por el número que lo identifica y un paréntesis en donde se colocará la respuesta elegida.
- o Evitar que la falsedad o verdad de un enunciado dependa de palabras tales como siempre, puede ser, en ocasiones, etc., que implican que la exactitud de la respuesta elegida no sea clara.

Tabla 13

Recomendaciones.

- o Si la evaluación es diagnóstica o formativa, evitar los enunciados extensos o particularmente complejos, cuya lectura y comprensión requieran un mayor tiempo y dominio de contenidos.
- o Se recomienda que en las series o en el conjunto de instrumentos con este tipo de reactivos los enunciados cuya respuesta es falsa sean más numerosos, ya que el proceso reflexivo ante los verdaderos es menos complejo que ante los enunciados falsos.
- o Cuidar de no hacer uso extensivo de estos reactivos, es muy probable que el evaluado responda al azar, teniendo un 50% de posibilidades de éxito.
- o Considerar que no todos los contenidos pueden ser evaluados con este tipo de reactivo, debido a que los enunciados deben ser categóricamente ciertos o falsos.

Tabla 14

*Reactivo Correspondencia o apareamiento.*

Definición: Consiste en dos columnas paralelas estructuradas de tal forma que cada palabra, número o símbolo de una de ellas (respuestas) corresponda a cada palabra, oración o frase de la otra columna (enunciados).

Se conocen dos tipos de reactivo: los de clasificación y los de análisis de relación.

Estructura del tipo “Clasificación”.

Consta de una columna con cuatro o cinco alternativas, generalmente conceptos o principios, seguida de una columna con seis o siete enunciados, cada una de las cuáles está asociado o relacionado con una de las alternativas de la primera columna. Los enunciados y alternativas deben corresponder al mismo campo semántico o área de conocimiento, ser coherentes sintácticamente e ir en la misma página del instrumento o prueba.

Estructura del tipo “Análisis de relación”

Útil donde se desea presentar proposiciones apareadas; una a una, para que el examinado indique en cada par si una o ambas proposiciones son o no correctas, y si entre ellas hay o no relación de causa-efecto, o si se explica correctamente o no con la otra. Debe evitarse el uso de términos negativos en cualquiera de las columnas.

Para la elaboración de los reactivos de correspondencia es importante considerar las siguientes prescripciones metodológicas:

- o De preferencia incluir sólo material homogéneo en el reactivo.
- o Utilizar un número desigual entre enunciados y opciones.
- o Los distractores deben incluirse en las opciones.
- o El número de enunciados debe ser entre cuatro y seis preferentemente.
- o Colocar los enunciados a la izquierda y las opciones a la derecha.
- o El reactivo deberá estar precedido por sus instrucciones.
- o Indicar en las instrucciones si cada respuesta u opción puede usarse una o varias veces.
- o Si se presentan varios de estos reactivos y la correspondencia entre enunciados y opciones varía, cada reactivo deberá estar precedido por sus instrucciones.
- o Presentar las opciones en un orden lógico, si es posible cronológicamente o alfabéticamente, cualquier formato que ayude al estudiante a entender más fácilmente el reactivo.
- o Los enunciados deben estar precedidos por un paréntesis (a la izquierda del enunciado).
- o Las opciones deben estar precedidas por una letra mayúscula y un cierre de paréntesis.

Tabla 15

Recomendaciones:

- o Cuando se pretende evaluar un gran número de conocimientos en poco tiempo.
- o Es recomendable, cuando se requiere de la valoración de la utilización de procesos de asociación.
- o Es importante que el evaluador considere que este reactivo no le permitirá la valoración de resultados complejos del aprendizaje como aplicaciones, organización de información o análisis.
- o Se recomienda un uso discreto de estos reactivos en cualquier modalidad.

Tabla 16

Instrumento: simuladores escritos

Problemas

Definición: Es una proposición a la que corresponden una o varias soluciones, secuencias o no, dependiendo del manejo que se haga de los elementos de la proposición; se debe resolver el problema a través de la aplicación de principios, leyes, formulas, normas o criterios establecidos.

Para la elaboración de este instrumento, es importante el seguimiento de las prescripciones metodológicas:

- o Determinar el objetivo o grupo de objetivos a evaluar.
- o Identificar un caso o problema que cubra los requerimientos del o los objetivos de aprendizaje y adaptarlo a la situación concreta de evaluación.
- o Prever los posibles errores, omisiones o desviaciones en el caso de una evaluación formativa.
- o Analizar las situaciones, especialmente en evaluación formativa.
- o Cada problema debe ser fraccionado en tantos pasos como momentos demostrativos de aprendizaje puedan apreciarse o se requieran.

Tabla 17

Recomendaciones:

- o Evaluar conocimiento procedimental
- o Valorar la aplicación adecuada, durante el desarrollo de la solución, de principio, leyes, conceptos, fórmulas, etc.
- o Cuando se usa en una evaluación diagnóstica o formativa, motivar el interés del alumno
- o Ilustrar la aplicabilidad de principios, leyes, conceptos, fórmulas para ejemplificar procedimientos, motivar el interés
- o Medir el logro de los objetivos de operación que requieren comprensión del manejo y habilidades para la ejecución de operaciones y logro de soluciones correctas.
- o Se recomienda en la evaluación sumativa del aprendizaje

Tabla 18

Criterios para la elaboración de instrumentos

De manera general, es decir, para la elaboración y aplicación de los instrumentos de pruebas objetivas y simuladores escritos, se recomienda que las técnicas en instrumentos contemplen los siguientes criterios:

A. Preparación o planeación

Definir:

- 1) El objetivo o propósito del instrumento.
- 2) La modalidad: diagnóstica, formativa o sumativa.
- 3) La longitud del instrumento en relación a los contenidos o características a evaluar y el tiempo aproximado que requiere el examinado para contestar.
- 4) La proporción de reactivos en relación a cada contenido específico o característica a evaluar.

5) El grado de habilidad para cada reactivo en relación a los contenidos del programa y del avance del grupo.

#### B. Elaboración de reactivos

1. Cada enunciado debe tener sólo una idea central, procurar ser directo y breve.
2. Cada reactivo debe intentar medir un resultado importante de aprendizaje o actitud.
3. Emplear un vocabulario y una redacción acorde al nivel educacional de la población a que va dirigido.
4. Cada reactivo debe evaluar conocimientos o actitudes importantes. Evitar afirmaciones triviales o capciosas.
5. Evitar el uso de enunciados negativos y, en especial, con dobles negaciones. Si se requiere hacer una construcción negativa, utilizarla en la base del reactivo, subrayar la negación, usar mayúsculas o negritas. Si se usa la palabra *excepto*, ésta deberá colocarse al final del enunciado, escrita con mayúsculas o subrayadas.
6. No redactar preguntas dobles o que requieran más de una solución o respuesta a la vez.
7. Evitar generalizaciones tan amplias que sugieran la respuesta o no precisen los límites de correcto.
8. Evitar claves ajenas a la respuesta.
9. Determinar y comunicar siempre, en las instrucciones a los examinados, los criterios de exactitud o las cualidades del producto, respuesta o conducta solicitada.

#### C. Estructuración o armado del instrumento

1. El encabezado, además de los datos generales de identificación del examinado, debe explicar al informante los objetivos del instrumento y las instrucciones claras para su contestación. La palabra *instrucción(es)*, debe ir con mayúscula y subrayada, seguida de dos puntos, indicando qué símbolos, letras, números, marcas, palabras, etc- se usan para contestar, dónde se responderá y si sólo hay una opción correcta o varias para cada enunciado.

2. Agrupar los reactivos por tipos similares y graduarlos en orden de dificultad, es decir, ordenar las preguntas de manera lógica y coherente, de las más sencillas a las más complejas, de las declarativas a las procedimentales.

Asegurarse que el orden de presentación de los reactivos en el instrumento sea de tal forma que cada reactivo sea independiente de los demás.

## Capítulo 4. Banco de reactivos de física, ordenados por nivel cognoscitivo

### Acerca de la Física y su relación con el entorno social

Para facilitar la utilización de este banco de reactivos los problemas elaborados se han clasificado de acuerdo a la demanda cognoscitiva que requiere su resolución siguiendo la clasificación elaborada en el NCFB. La clasificación como “solución de problemas” se refiere a aquellos que no son únicamente ejercicios de sustitución.

También con la finalidad de facilitar el uso de este banco, después de cada problema se pone la respuesta correspondiente

Nivel cognoscitivo correspondiente, según el NCFB	Número de reactivo
Posesión de información	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14
Comprensión	6, 10
Elaboración conceptual	9
Solución de problemas	-

Tabla 19

- 1) ¿Cómo se define la Física?
  - a) Es la ciencia que estudia las propiedades, composición y estructura de la materia, así como sus cambios en estructura y composición, y de la energía que acompaña estos cambios.
  - b) Es la ciencia que estudia los seres vivos, analizando sus aspectos morfológicos y fisiológicos, su sistemática, ecología, microbiología y paleontología.
  - c) Es la ciencia que tiene por objeto el estudio de la materia y la energía, y de las leyes que tienden a modificar su estado y movimiento sin alterar su naturaleza.
  - d) Es la ciencia lógico-deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos (números, formas, etc) y las relaciones que existen entre ellos.
  - e) Es la ciencia que trata de la estructuración y disposición de la materia que existe en el universo, y principalmente de las leyes de los movimientos de los astros.

*La Física se define mediante la opción del inciso c). Así es como la define el texto: Física I. Aguilar, Evelia, SEP, DGETI, SEIT. 2ª ed. 1997*

2) Relaciona las siguientes columnas. Une las diferentes ramas de la física con sus respectivos objetos de estudio.

( ) El estudio de electricidad, magnetismo y ondas electromagnéticas.	a) Mecánica clásica
( ) Teoría del comportamiento de las partículas que se mueven a grandes velocidades. Esto condujo a una revisión radical de nuestras ideas sobre el espacio, el tiempo y la energía.	b) Termodinámica
( ) Teoría que relaciona la fuerza de gravedad con las propiedades geométricas del espacio.	c) Electromagnetismo
( ) El estudio del movimiento de las partículas y los fluidos.	d) Relatividad
( ) El estudio de la óptica	e) Mecánica Cuántica
( ) Teoría del mundo submicroscópico del átomo. Cambió profundamente nuestra visión de cómo funciona la naturaleza.	
( ) El estudio de la temperatura, la transferencia de calor y las propiedades de sistemas de muchas partículas	

*La relación correcta de estas columnas es mediante la opción: c), d), d), a), c), e), b). Según el texto: Física I. Aguilar, Evelia, SEP, DGETI, SEIT. 2ª ed. 1997.*

3) ¿Cuál es la ciencia que se relaciona con la física que estudia los seres vivos, analizando sus aspectos morfológicos y fisiológicos, su sistemática, ecología, microbiología y paleontología?

- a) Matemáticas
- b) Biofísica
- c) Astrofísica
- d) Físicoquímica
- e) Geofísica

*La biofísica es justamente la ciencia que se relaciona con la física y estudia los seres vivos, analizando sus aspectos morfológicos y fisiológicos, su sistemática, ecología, microbiología y paleontología, la opción correcta es el inciso b).*

4) ¿Cuál es la ciencia que se relaciona con la física que estudia las propiedades, composición y estructura de la materia, así como sus cambios en estructura y composición, y de la energía que acompaña estos cambios?

- a) Matemáticas
- b) Biofísica
- c) Astrofísica
- d) Fisicoquímica
- e) Geofísica

*La opción correcta es el inciso d), ya que la fisicoquímica es la ciencia que se relaciona con la física y estudia las propiedades, composición y estructura de la materia, así como sus cambios en estructura y composición, y de la energía que acompaña estos cambios.*

5) Relaciona las columnas. Identifica las diferencias entre ciencia y tecnología.

( ) Es la disciplina que se ocupa del uso y resultados de la técnica, en general. Su misma denominación la especifica como un arte.	a) Ciencia
( ) Conjunto coherente de conocimientos relativos a ciertas categorías de hechos, de objetos o de fenómenos.	b) Tecnología
( ) Es una forma de hacer.	
( ) Es una forma de conocer.	

*La relación correcta de estas columnas es mediante la opción: b), a), b), a). La ciencia es el conjunto coherente de conocimientos relativos a ciertas categorías de hechos, de objetos o de fenómenos, mientras que la tecnología es la disciplina que se ocupa del uso y resultados de la técnica.*

- 6) Selecciona la respuesta correcta. ¿Cuál es el primer paso del método científico?
- a) Hacer una conjetura razonable del problema, es decir, una hipótesis acerca de la respuesta
  - b) Predecir las consecuencias de la hipótesis
  - c) Identificar el problema
  - d) Formular la regla general más simple que organice los tres ingredientes principales: hipótesis, predicción y resultado experimental
  - e) Realizar experimentos para poner a prueba las predicciones

*La opción correcta se manifiesta en el inciso c), ya que el primer paso del método científico es identificar el problema; el segundo paso consiste en hacer una conjetura razonable del problema, es decir, una hipótesis acerca de la respuesta; el tercer paso consiste en predecir las consecuencias de la hipótesis, el cuarto paso consiste en realizar experimentos para poner a prueba estas hipótesis; y el quinto paso consiste en formular la regla más simple que organice los tres ingredientes principales: hipótesis, predicción y resultado experimental.*

- 7) Relaciona las columnas. Une cada una de las diferentes unidades y sus respectivas magnitudes físicas.

( )Metro	a) Temperatura termodinámica
( )Kilogramo	b) Tiempo
( )Segundo	c) Intensidad luminosa
( )Ampere	d) Cantidad de sustancia
( )Kelvin	e) Longitud
( )Mol	f) Masa
( )Candela	g) Intensidad de corriente eléctrica
( )Minuto	
( )Gramo	
( )Centímetro	

*La relación correcta de estas columnas es mediante la opción: e), f), b), g), a), d), c), b), f), e). En el sistema internacional de unidades (SI), las unidades base para la masa, la longitud, y el tiempo son el kilogramo (kg), el metro (m) y el segundo (s) respectivamente. Aunque existen otras unidades adicionales: el kelvin (K) para la temperatura termodinámica, el ampere (A) para la corriente eléctrica y la candela (cd) para la*

*intensidad luminosa, el gramo corresponde a unidad de medida de masa, el minuto corresponde a una unidad de medida del tiempo, el centímetro es una unidad de medida de longitud y finalmente el mol corresponde a unidad de cantidad de sustancia.*

8) Falso o verdadero: El lenguaje de la Física como ciencia son las matemáticas.

*Verdadero. Porque es posible analizar y describir la naturaleza por medios matemáticos.*

9) Para combatir problemas como el de la acumulación de basura, la contaminación y los desechos tóxicos, los ciudadanos debemos:

- a) Separar la basura y los contaminantes tóxicos.
- b) Dejar la solución a los gobiernos, ellos tienen todo para resolverlos.
- c) Conocer las causas y consecuencias de estos problemas.
- d) Abstenerse, solos se solucionarán.
- e) Esperar a que los científicos, ingenieros y técnicos los resuelvan.

*La respuesta más lógica a esta pregunta está manifestada en la opción a), aunque algunos piensen que hay que tomar primero e).*

10) En las columna izquierda aparecen argumentaciones a favor de *detener* el avance de la ciencia y la tecnología; así como argumentaciones a favor de que *continué* el avance de la ciencia y la tecnología. Escribe en el paréntesis las opciones más adecuadas y lógicas

( ) Desprendimiento de gases tóxicos y contaminantes de los complejos industriales	a) Argumentación a favor de detener el avance de la ciencia y la tecnología
( ) Tala de árboles e incendios forestales	
( ) Fabricación y mejoramiento de dispositivos útiles a la industria	
( ) Entender la naturaleza y entorno en términos de la ciencia y la tecnología	b) Argumentación a favor de que continúe el avance de la ciencia y la tecnología
( ) Acumulación de basura no biodegradable y no reciclable	
( ) Elaboración y mejoramiento de medicamentos	
( ) Agresiones a la naturaleza	

*La relación más lógica de estas columnas es mediante la opción: a), a), b), b), a), b), a).*

11) Una descripción de cualquier aspecto del mundo físico debe siempre incluir

- a) Teoremas matemáticos
- b) Las características de la materia
- c) La medición de una o más propiedades físicas
- d) Aquellas cosas que se pueden detectar con los cinco sentidos humanos

*Una descripción de cualquier aspecto del mundo físico debe siempre involucrar la medición de una o más propiedades físicas, como se indica en el inciso c).*

12) El resultado de cualquier medición física debe siempre ser expresada en términos de

- a) Un número decimal
- b) Una o más unidades
- c) Un número y una unidad
- d) Un número y una de las unidades básicas de longitud, masa y tiempo

*Cualquier medición física que se realice, debe siempre estar expresada en términos de un número acompañado de su unidad respectiva, como se indica en el inciso c).*

13) Las cuatro propiedades físicas fundamentales son

- a) Materia, energía, espacio y tiempo
- b) Longitud, tiempo, masa y carga eléctrica
- c) Tierra, aire, fuego y agua
- d) Longitud, ancho, profundidad y tiempo
- e) Longitud, tiempo, materia y carga eléctrica

*Las propiedades de las cosas físicas pueden ser cuantificadas en términos de una o más de los siguientes conceptos: masa, longitud, tiempo y carga eléctrica.*

14) Las unidades del Sistema Internacional para longitud, masa y tiempo son:

- a) Metro, gramo y segundo
- b) Kilómetro, kilogramo y segundo
- c) Centímetro, gramo y segundo
- d) Metro, kilogramo y segundo

e) Kilómetro, gramo y segundo

Las respectivas unidades para la longitud, masa y tiempo son el metro, kilogramo y segundo (MKS), como lo indica el inciso d).

### Fenómenos mecánicos

Nivel cognoscitivo, según el NCFB	Número de reactivo
Posesión de información	1, 3, 4, 6, 10, 15, 16, 26, 28, 29, 30, 31, 46, 47, 49, 50, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 73, 74
Comprensión	5, 11, 12, 13, 14, 23, 27, 35, 39, 48, 53, 54, 66, 75, 77
Elaboración conceptual	2, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 32, 34
Solución de problemas	7, 8, 9, 24, 25, 33, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 51, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 76, 78, 79

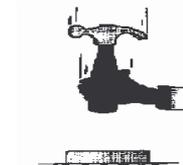
Tabla 20

1. Muchos pasajeros de automóvil sufren lesiones en el cuello cuando su vehículo es golpeado por atrás. El cojín para descansar la cabeza ayuda a evitar este tipo de lesiones. ¿Cuál de las leyes de Newton explica mejor este caso?

- (a) Ley de la gravitación.
- (b) Primera ley de Newton.
- (c) Segunda ley de Newton.
- (d) Tercera ley de Newton.
- (e) Ley del cuadrado inverso.

*La primera ley de Newton es la que explica mejor este caso, ya que si la persona está en reposo, antes del choque, después del choque tenderá a permanecer en la misma posición.*

2. La cabeza de un martillo está floja y se desea ajustarla golpeándola contra la superficie de una mesa de trabajo. ¿Por qué es mejor sujetar el martillo con el mango hacia abajo, como se muestra en la figura, en vez de hacerlo con la cabeza hacia abajo?



- (a) Porque cuando se pone en esa dirección la fuerza de gravedad ajusta la cabeza del martillo al momento del choque.
- (b) Porque cuando se pone en esa dirección, la fuerza que ejerce la superficie sobre el martillo ajusta la cabeza, por la tercera ley de Newton.
- (c) Porque cuando se pone en esa dirección, al momento del choque la cabeza continua moviéndose hacia abajo, por la primera ley de Newton.
- (d) Porque cuando se pone en esa dirección, hay una fuerza atractiva entre la cabeza y la superficie, por la ley de la gravitación universal.
- (e) Porque cuando se pone en esa dirección la cabeza lleva una aceleración hacia abajo y por tanto una fuerza hacia abajo que ajusta la cabeza.

*La respuesta correcta se encuentra en la opción c).*

3. Falso o verdadero. En un marco de referencia inercial, un cuerpo que no esté sujeto a una fuerza neta permanecerá en reposo o continuará moviéndose a velocidad constante.

*Verdadero. Porque en un marco de referencia inercial es válida la primera ley de Newton.*

4. Falso o verdadero. La primera ley de Newton es válida en un marco de referencia inercial.

*Verdadero. Porque en un marco de referencia inercial un cuerpo que no sufra una fuerza neta, se encontrará siempre a velocidad constante o en reposo.*

5. Una persona M que va a bordo del metro de la Ciudad de México, dice ver pasar rápidamente los anuncios de publicidad que hay en una estación. Otra persona N que esta parada junto a esos anuncios de publicidad dice que ve pasar rápidamente el metro. Para resolver esta incertidumbre debemos asumir que:

- (a) La persona M que va a bordo del metro es la que tiene la razón al afirmar que ve pasar rápidamente a los anuncios de publicidad.
- (b) La persona N que está parada junto a los anuncios es la que tiene la razón al afirmar que ve pasar al metro rápidamente.
- (c) La persona M tiene la razón al afirmar que el metro se mueve, ya que él sabe que el metro tiene movimiento

(d) Si el marco de referencia es el metro, entonces la persona M ve que se mueven los anuncios; y si se toma como marco a los anuncios, la persona N ve moverse al metro.

*La opción más lógica para este problema es la opción d)*

6. Falso o verdadero. La aceleración de la luz es cero ya que viaja en línea recta con una rapidez constante de aproximadamente 300000 km/s.

*Verdadero. Porque tanto la rapidez y la dirección son constantes y por lo tanto la velocidad es constante.*

7. Cuando una pelota se lanza en línea recta hacia arriba, ¿cuánto disminuye su rapidez cada segundo?

- (a) Aproximadamente 9.81 m/s
- (b) Aproximadamente -9.81 m/s
- (c) No hay cambio en la rapidez
- (d) Depende de la velocidad inicial
- (e) Depende de la altura alcanzada

*La opción correcta para responder a esta pregunta está en la opción a). Porque la rapidez disminuye segundo a segundo en,  $v = g (t + 1) - g t = (9.81 \text{ m/s}^2) (1 \text{ s}) = 9.81 \text{ m/s}$*

8. Una vez que la pelota alcanza el punto más alto y comienza a bajar, ¿cuánto aumenta su rapidez cada segundo?

- (a) Aproximadamente 9.81 m/s
- (b) Aproximadamente -9.81 m/s
- (c) No hay cambio en la rapidez
- (d) Depende de la altura a la que se encuentra
- (e) Depende de la velocidad con la que llegue a la superficie

*La respuesta correcta está en la opción a). Porque la rapidez aumenta segundo a segundo en,  $v = g (t + 1) - g t = (9.81 \text{ m/s}^2) (1 \text{ s}) = 9.81 \text{ m/s}$*

9. Se lanza una pelota en línea recta hacia arriba. ¿Cuál es su velocidad instantánea en el punto más alto?

- (a) 0 m/s.
- (b) 9.81 m/s hacia arriba.
- (c) 9.81 m/s hacia abajo.
- (d) Depende de la altura alcanzada.
- (e) Depende de la velocidad inicial.

*0 m/s. La opción correcta es el inciso (a).*

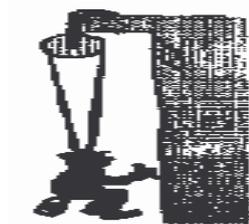
10. Clasificar las siguientes cantidades como escalares, vectores. Marcar dentro del paréntesis a si corresponde a una cantidad vectorial, y una b si corresponde a una cantidad escalar.

( )Componentes rectangulares de un vector	a) Cantidad vectorial
( )Tiempo	b) Cantidad escalar
( )Temperatura	
( )Volumen	
( )Ímpetu	
( )Energía Cinética	
( )Energía potencial	
( )Velocidad	
( )Aceleración	
( )Distancia	
( )Desplazamiento	
( )Fuerza	

*La clasificación correcta de estas columnas es mediante la opción: a, b, b, b, a, b, b, a, a, b, a, a*

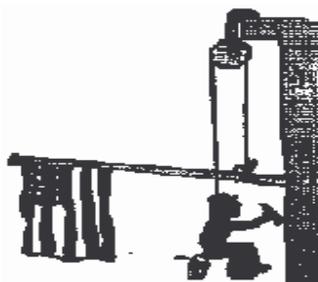
11. El pintor de la siguiente figura, cuyo peso es de 500 N, se balancea en su andamio para trabajar. La cuerda tiene un punto de ruptura de 300 N.

Falso o verdadero. Dicha cuerda no se rompe porque sobre ella existe una fuerza de 250. Observa bien la cuerda.



*Verdadero. Porque sobre cada cuerda hay una fuerza neta de 250 N, ya que si el pintor pesa 500 N, entonces cada cuerda soporta la mitad de este peso.*

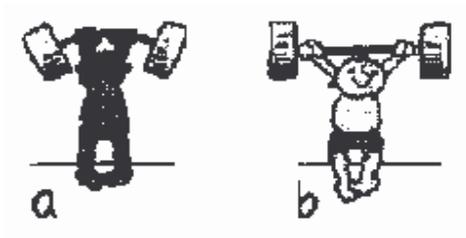
12. El pintor de la siguiente figura, cuyo peso es de 500 N, se balancea en su andamio para trabajar. La cuerda tiene un punto de ruptura de 300 N, cierto día, ese pintor se encuentra cerca de un asta de bandera y, amarra la cuerda al asta, como se muestra en la figura



Falso o verdadero. La cuerda se rompió porque sobre ella hay una fuerza mayor al punto de ruptura. Observa bien la cuerda.

*Verdadero. Porque sobre la cuerda existe una fuerza total 500 N. Que es el peso total del pintor.*

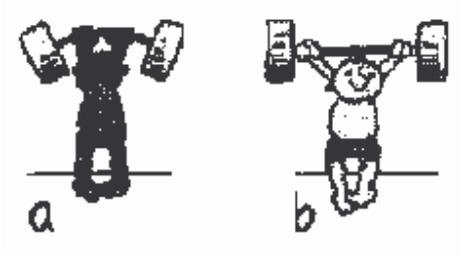
13. Observa bien la figura siguiente.



Falso o verdadero. En la posición que se muestra en la figura (a) la tensión en los brazos del levantador es mayor que en la del de la figura (b).

*Falso. Porque la tensión es mayor en los brazos que forman un cierto ángulo.*

14. Observa bien la figura siguiente.



Falso o verdadero. En la posición que se muestra en la figura (b) la tensión en los brazos del levantador es mayor que en la del de la figura (a)

*Verdadero. Porque la tensión es mayor en los brazos que forman un cierto ángulo*

15. Falso o verdadero. El ímpetu o cantidad de movimiento de un objeto se define operacionalmente como el producto de su masa por su rapidez.

*Falso. Porque la definición operacional de ímpetu es la de el producto de su masa por su velocidad.*

16. Cierto o falso. El ímpetu o cantidad de movimiento de un objeto se define operacionalmente como el producto de su masa por su velocidad.

*Verdadero. Porque esa es la definición operacional de ímpetu.*

17. Un atleta veloz, de 70 Kg. de masa, puede correr a 10 m/s. ¿Cuál es su ímpetu lineal o cantidad de movimiento?

- (a) 7 Kg m/s
- (b) 700 Kg m/s
- (c) 0.14 Kg m/s
- (d) 80 Kg m/s
- (e) 60 Kg m/s

*La opción correcta es la b), porque el ímpetu lineal se obtiene utilizando la formula  $p = mv = (70 \text{ Kg}) (10 \text{ m/s}) = 700 \text{ Kg m/s}$*

18. ¿A qué velocidad tendrá una bala de 20 g un ímpetu lineal o cantidad de movimiento de 1000 Kg m/s?

- (a) 50000 m/s
- (b) 50 m/s
- (c) 20000 m/s
- (d) 0.02 m/s
- (e) 20 m/s

*La opción correcta es la del inciso a), porque de la fórmula del ímpetu  $v = p/m = (1000 \text{ Kg m/s}) / (20 \times 10^{-3} \text{ Kg}) = 50000 \text{ m/s}$*

19. ¿A qué velocidad tendrá un automóvil de 2000 Kg un ímpetu lineal o cantidad de movimiento de 1000 Kg m/s

- (a) 0.50 m/s
- (b) 2 m/s
- (c) 1000 m/s
- (d) 3000 m/s
- (e) 2000000 m/s

*La opción correcta es la del inciso a), porque de la fórmula de ímpetu  $v = p/m = (1000 \text{ Kg m/s}) / (2000 \text{ Kg}) = 1/2 \text{ m/s}$*

20. Aplicando conservación del ímpetu o cantidad de movimiento. Seleccionar la respuesta correcta.

Un pez de 5 Kg que nada a 1 m/s se come un pez más pequeño de 1 Kg que está en reposo. ¿Cuál es la rapidez del pez grande inmediatamente después del almuerzo?.

- (a) 1 m/s
- (b) 1/6 m/s
- (c) 6/5 m/s
- (d) 6 m/s
- (e) 5/6 m/s

*La opción correcta es la del inciso e), ya que de la fórmula de ímpetu se tiene que  $v = p/m = (5 \text{ Kg m/s})/(6 \text{ Kg}) = 5/6 \text{ m/s}$*

21. Un pequeño cubo de 200 g cae, verticalmente y repentinamente, en un carrito de 2.5 Kg que rueda libremente a 2 m/s sobre una superficie horizontal. ¿Cuál es la velocidad final del carrito?

- (a) 1.85 m/s
- (b) 2.17 m/s
- (c) 2 m/s
- (d) -1.85 m/s
- (e) -2.17 m/s

*La opción correcta es el inciso a), porque  $v = p/m = (5 \text{ Kg m/s}) / (2.7 \text{ Kg}) = 1.85 \text{ m/s}$*

22. Un cubo de plastilina de 2 Kg que se desplaza a 3 m/s choca con otro cubo de plastilina de 3 Kg que está en reposo. ¿Cuál es la rapidez de los dos cubos que han quedado unidos inmediatamente después de la colisión?

- (a) 2 m/s
- (b) 6/5 m/s
- (c) 6 m/s
- (d) 3 m/s
- (e) 9/2 m/s

*La opción correcta es la del inciso b). El momento lineal debe conservarse. El momento lineal se define como  $p = mv$ . El momento lineal inicial debe ser al momento lineal final, esto es,  $(2 \text{ kg})(3 \text{ m/s}) = (2 \text{ kg} + 3 \text{ kg})v$ , esto implica que la rapidez de los dos cubos que han quedado unidos inmediatamente después de la colisión es  $v = (6 \text{ kg m/s})/(5 \text{ kg}) = 6/5 \text{ m/s} = 1.20 \text{ m/s}$ .*

23. Falso o verdadero: Una fuerza no balanceada provoca un cambio en el ímpetu.

*Verdadero. Porque  $F = m (\Delta V/\Delta T) = m (V_F - V_I)/(\Delta T) = mV_F/\Delta T - mV_I/\Delta T = P_F/\Delta T - P_I/\Delta T = \Delta P/\Delta T$*

24. Un trineo tiene una masa de 250 Kg. Sobre él actúa una fuerza constante durante 60 s. La rapidez inicial del trineo es de 6 m/s y su rapidez final es de 28 m/s. ¿cuál es la magnitud de la fuerza?

- (a) 681.82 N
- (b) 5.28 N
- (c) 91.67 N
- (d) 0.19 N
- (e) 0.0015 N

*La opción correcta es la de la opción c), porque  $F = m \Delta v / t$ , esto es,  $F = (250\text{kg})(28\text{ m/s} - 6\text{ m/s}) / (60\text{ s}) = 275/3\text{ N} = 91.67\text{ N}$ .*

25. Un trineo tiene una masa de 250 Kg. Sobre él actúa una fuerza constante durante 60 s. La rapidez inicial del trineo es de 6 m/s y su rapidez final es de 28 m/s. ¿Qué cambio sufrió el ímpetu del trineo?

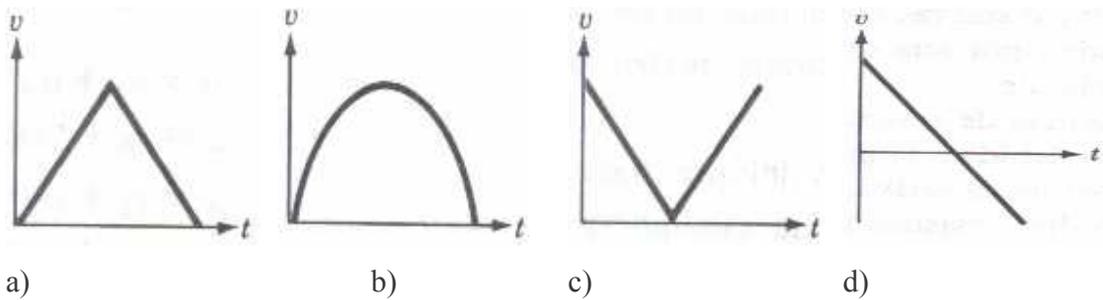
- (a) 22 Kg m/s
- (b) 5500 Kg m/s
- (c) 1320 Kg m/s
- (d) 15000 Kg m/s
- (e) 330000 Kg m/s

*La opción correcta es la del inciso b), ya que  $\Delta p = m\Delta v = (250\text{ Kg}) (28\text{ m/s} - 6\text{ m/s}) = 5500\text{ kg m/s}$ .*

26. Falso o verdadero. Una pendiente positiva en una gráfica x (posición) contra t (tiempo) implica movimiento alejándose del origen.

*Verdadero. Porque a medida que se avanza en el tiempo es mayor la distancia al origen.*

27. Una pelota se arroja hacia arriba y luego cae de regreso al suelo. ¿Cuál de las gráficas siguientes representa mejor la variación de su velocidad con el tiempo?



La gráfica que representa mejor la variación de la pelota con el tiempo se muestra en la figura (d). Es notorio que de cierta velocidad inicial decrece temporalmente hasta llegar a una velocidad igual a cero, después adquiere una velocidad negativa.

28. Relaciona las columnas. Identificando las diferencias y semejanzas entre el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

<p>( ) Su velocidad no permanece constante</p> <p>( ) Recorre distancias iguales en cada unidad de tiempo</p> <p>( ) Su rapidez y su velocidad permanecen constantes</p>	<p>a) Movimiento rectilíneo uniforme</p> <p>b) Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.</p>
--	---

La relación correcta de estas columnas se da mediante la opción: b), a), a)

29. Falso o verdadero. La segunda ley de Newton relaciona la aceleración de un objeto con la fuerza neta que actúa sobre él mediante la expresión matemática  $\mathbf{F} = m \mathbf{a}$ , es válida en cualquier marco de referencia.

Falso. Porque la segunda ley de Newton, es válida solamente en marcos de referencia inerciales.

30. Falso o verdadero. Cuando un objeto se mueve con movimiento circular uniforme su aceleración es constante.

*Verdadero. Porque existe una fuerza centrípeta constante que obliga al objeto a seguir una trayectoria circular*

31. Falso o verdadero. El movimiento en un círculo siempre implica una aceleración.

*Verdadero. Porque al cambiar la dirección constantemente, implica que hay una aceleración.*

32. El electrón de un átomo de hidrógeno gira alrededor de un protón estacionario a una distancia de  $5.3 \times 10^{-11}$  m con una velocidad de  $2.2 \times 10^6$  m/s. ¿Cuál es la fuerza centrípeta sobre el electrón?. (La masa del electrón es de  $9.109 \times 10^{-31}$  kg).

- a)  $8.3 \times 10^{-8}$  N ( $F = (9.109 \times 10^{-31} \text{ kg})(2.2 \times 10^6 \text{ m/s})^2 / (5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$ )
- b)  $3.8 \times 10^{-14}$  N ( $F = (9.109 \times 10^{-31} \text{ kg})(2.2 \times 10^6 \text{ m/s}) / (5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$ )
- c)  $2.3 \times 10^{-28}$  N ( $F = (9.109 \times 10^{-31} \text{ kg})(2.2 \times 10^6 \text{ m/s})^2 (5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$ )
- d)  $1.2 \times 10^{-57}$  N ( $F = (9.109 \times 10^{-31} \text{ kg})(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})^2 / (2.2 \times 10^6 \text{ m/s})$ )
- e)  $2.2 \times 10^{-47}$  N ( $F = (9.109 \times 10^{-31} \text{ kg})(5.3 \times 10^{-11} \text{ m}) / (2.2 \times 10^6 \text{ m/s})$ )

*La opción correcta es la del inciso a), ya que la fuerza centrípeta está dada por  $F_C = mv^2/r = (9.1 \times 10^{-31})(2.2 \times 10^6)^2 / (5.3 \times 10^{-11}) = 8.3 \times 10^{-8}$  N.*

33. Un avión desciende siguiendo una trayectoria circular de radio R a la velocidad V. La aceleración centrípeta es de  $20 \text{ m/s}^2$ . Si tanto la velocidad como el radio se duplican, ¿qué valor tendrá la nueva aceleración?

- a)  $80 \text{ m/s}^2$
- b)  $40 \text{ m/s}^2$
- c)  $20 \text{ m/s}^2$
- d)  $10 \text{ m/s}^2$
- e)  $5 \text{ m/s}^2$

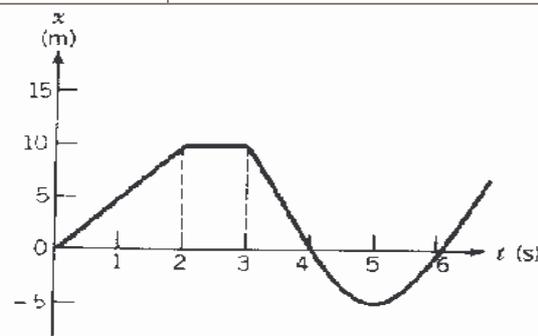
*El valor de la nueva aceleración centrípeta es de  $40 \text{ m/s}^2$ , ya que si  $20 \text{ m/s}^2 = V^2/R$ , entonces  $(2V)^2 / (2R) = 4V^2 / 2R = 2(V^2/R) = 2(20 \text{ m/s}^2) = 40 \text{ m/s}^2$ .*

34. Falso o verdadero: Para deducir que la fuerza es igual al producto de la masa por la aceleración a partir de que la fuerza es igual al cambio en el ímpetu; la masa tiene que ser siempre constante.

*Verdadero. Porque  $\Delta p/\Delta t = (\Delta m/\Delta t)v + m(\Delta v/\Delta t)$ , y si la masa es constante entonces se tiene solamente que  $\Delta p/\Delta t = m(\Delta v/\Delta t) = ma$ .*

35. De la gráfica x (distancia) contra t (tiempo) de la figura, hallar la velocidad promedio de para cada uno de los siguientes intervalos de tiempo: 0 a 2 s; 1 a 3 s; 3 a 4 s; 4 a 6 s. Relaciona las columnas, anotando en el paréntesis la opción correspondiente.

( ) De 0 a 2 s	a) Velocidad promedio negativa
( ) De 1 a 3 s	b) Velocidad promedio positiva
( ) De 3 a 4 s	c) 0
( ) De 4 a 6	



*La única solución correcta se da mediante la opción: b), b), a), c)*

36. En 1979, Bryan Allen pedaleó el aeroplano impulsado por el hombre *Gossamer Albatros* desde Folkestone, Inglaterra, hasta Cap Gris-Nez, Francia. Recorrió una distancia en línea recta de 38.5 Km en 2 h 49 min. ¿Cuál fue su velocidad promedio?

- a) 19.25 Km/h
- b) 47.14 Km/h
- c) 32.53 Km/h
- d) 13.67 Km/h
- e) 45.29 Km/h

*La velocidad promedio es de 13.67 Km/h, ya que  $2\text{ h } 49\text{ min} = 2.82\text{ h}$ , entonces  $v = (38.5\text{ Km/h})/(2.82\text{ h}) = 13.67\text{ Km/h} = 3.80\text{ m/s}$ .*

37. ¿Cuál es la fuerza constante que actúa sobre un jet Phantom F4 de 12500 Kg si es lanzado desde el reposo hasta 250 km/h en 2.2 segundos?

- a)  $1.42 \times 10^6$  N
- b)  $6.88 \times 10^6$  N
- c)  $3.95 \times 10^5$  N
- d) 396 N
- e)  $2.52 \times 10^{-3}$  N

*La opción correcta es la del inciso c), ya que  $a = (250 \text{ Km/h}) / (2.2 \text{ s}) = (69.44 \text{ m/s}) / (2.2 \text{ s}) = 34.72 \text{ m/s}^2$ . Y así entonces  $F = m a = (12500 \text{ Kg})(34.72 \text{ m/s}^2) = 3.95 \times 10^5 \text{ N}$*

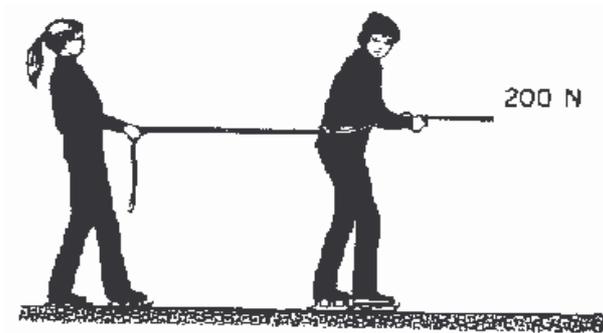
38. ¿Cuál es la fuerza constante que actúa sobre el jet si yendo a 180 Km/h, se le detiene, utilizando una red en una distancia de 40 m?

- a)  $5.06 \times 10^6$  N
- b)  $3.91 \times 10^5$  N
- c)  $5.63 \times 10^4$  N
- d)  $9.00 \times 10^7$  N
- e)  $1.13 \times 10^4$  N

*La solución correcta a este problema es el inciso b), ya que de la formula  $v^2 = 2 a d$ , sabemos que la aceleración esta dada por  $a = v^2 / (2 d) = (180 \text{ Km/h})^2 / (2 \times 40 \text{ m}) = (50 \text{ m/s})^2 / (80 \text{ m}) = 31.25 \text{ m/s}^2$ , y entonces la fuerza esta dada por  $F = m a = (2500 \text{ Kg})(31.25 \text{ m/s}^2) = 3.91 \times 10^5 \text{ N}$ .*

39. Un muchacho con masa de 58 Kg y una muchacha de una masa de 46 Kg están unidos por medio de una cuerda ligera, como se muestra en la figura. Se mueven horizontalmente sobre una pista de hielo para patinaje sin fricción. El muchacho es arrastrado por una fuerza horizontal de 200 N. ¿Cuál es la aceleración de ambos?

- a)  $3.45 \text{ m/s}^2$
- b)  $4.35 \text{ m/s}^2$
- c)  $16.67 \text{ m/s}^2$
- d)  $1.92 \text{ m/s}^2$
- e)  $2.08 \times 10^4 \text{ m/s}^2$



*La opción correcta a este problema es el inciso d), ya que de la segunda ley de Newton, sabemos que  $a = F/m$ , entonces  $a = 200 \text{ N}/(58 \text{ Kg} + 46 \text{ Kg}) = 1.92 \text{ m/s}^2$*

40. Una niña que pesa 30 Kg camina sobre patines de ruedas para subir una pendiente de  $10^\circ$  a 15 Km/h. Suponiendo que no se impulsa, ¿a qué altura llegará sobre la pendiente antes de detenerse? Despreciar las pérdidas por fricción.

- a) 66.11 m
- b) 5.10 m
- c) 0.17 m
- d) 0.02 m
- e) 153 m

*La altura a la que llegará es de 5.10 m. Ya que de la expresión  $v^2 = 2ad$ , se tiene que  $d = v^2/(2 a)$  donde en este caso  $a = g \text{ sen}\theta$ , y así entonces  $d = v^2/(2 g \text{ sen}\theta) = (15 \text{ Km/h})^2/(2 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times \text{sen}10^\circ) = (4.16 \text{ m/s})^2/(2 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times \text{sen}10^\circ) = 5.10 \text{ m}$ .*

41. Se ha calculado que la aceleración de la gravedad en un planeta distante es equivalente a la cuarta parte del valor de la gravedad en la Tierra. Si se deja caer una pelota desde una altura de 4m en ese planeta, ¿cuál es el tiempo de caída de la pelota en ese planeta? Toma  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

- a) 0.23 s
- b) 0.90 s
- c) 1.11 s
- d) 1.81 s

e) 0.55 s

*El tiempo de caída en ese planeta es de 1.81 s. Ya que de la formula  $d = (1/2)at^2$  se tiene que el tiempo está dado por  $t = (2 d/ a)^{1/2}$ , en este caso particular  $a = g/4$  y así entonces  $t = (8 d/ g)^{1/2} = ((8 \times 4 \text{ m})/9.8 \text{ m/s}^2)^{1/2} = 1.81 \text{ s}$ .*

42. Un cohete surca el espacio a 60 m/s y entonces recibe una aceleración repentina. Si su velocidad se incrementa a 140 Km/h en 8 s, ¿cuál fue su aceleración promedio?

a) 55.5 m/s<sup>2</sup>

b) 36 m/s<sup>2</sup>

c) 10 m/s<sup>2</sup>

d) 129600 m/s<sup>2</sup>

e) 36000 m/s<sup>2</sup>

*La aceleración promedio es de 10 m/s<sup>2</sup>, ya que:  $a = (140 \text{ m/s} - 60 \text{ m/s})/8 \text{ s} = 10 \text{ m/s}^2$*

43. Un cohete surca el espacio a 60 m/s y entonces recibe una aceleración repentina de 10 m/s<sup>2</sup>. Si su velocidad se incrementa a 140 Km/h en 8 s, ¿cuál es la distancia recorrida en ese tiempo por el cohete

a) 144.14 m

b) 222.22 m

c) 800 m

d) 0.06 m

e) 0.22 m

*La distancia que recorre el cohete es de 800 m. Ya que  $d = (V_F^2 - V_I^2)/(2 a) = (140^2 - 60^2)/(2 \times 10) \text{ m} = 800 \text{ m}$ . Y el inciso con la respuesta correcta es el c).*

44. La luna gira alrededor de la tierra con un periodo de 27.3 días a una distancia de  $3.84 \times 10^8 \text{ m}$  del centro de la tierra. Encuentre su aceleración centrípeta.

a)  $6.89 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$

b)  $2.73 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$

c)  $8.65 \times 10^{-4} \text{ m/s}^2$

d)  $6.80 \times 10^{-4} \text{ m/s}^2$

e)  $367.64 \text{ m/s}^2$

*La aceleración centrípeta es de  $2.73 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ , ya que  $a = 4\pi^2 r/T^2 = 2.72 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ , donde  $r = 3.84 \times 10^8 \text{ m}$ , y  $T = 27.3 \text{ días} = 2358720 \text{ s}$ .*

45. El TGV francés (*train á grande vitesse*), viaja a una velocidad de 300 Km/h. Si los pasajeros no están sujetos a más de 0.05 g ( $0.49 \text{ m/s}^2$ ), ¿cuál es el radio mínimo de la vía?

- a) 1800 Km
- b) 183.67 Km
- c) 14.17 Km
- d) 9.18 Km
- e) 170.07 Km

*El radio mínimo de la vía es de 14.17 Km, ya que  $r = v^2/a$ , donde  $300 \text{ Km/h} = 83.33 \text{ m/s}$ , entonces  $r = (83.33 \text{ m/s})^2/(0.49 \text{ m/s}^2) = 14172.34 \text{ m} = 14.17 \text{ Km}$*

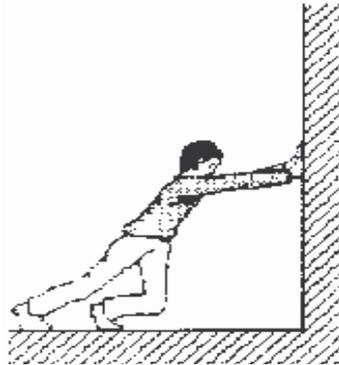
46. La fuerza que un cuerpo B ejerce sobre un cuerpo A es igual y opuesta a la fuerza que A ejerce sobre B. ¿A cuál de las siguientes leyes de Newton de movimiento se refiere esta ley?

- a) Primera ley de Newton
- b) Segunda ley de Newton.
- c) Tercera ley de Newton
- d) Ley de la gravitación universal.
- e) Ley del cuadrado inverso.

*La respuesta es la del inciso c), ya que la tercera ley de Newton afirma que la fuerza que B ejerce sobre A es igual y opuesta a la fuerza que A ejerce sobre B.*

47. De la figura siguiente identifica y distingue la acción y la reacción, anota en el paréntesis la que corresponde a la reacción

( ) Reacción	a) Fuerza del hombre sobre el muro
	b) Fuerza del muro sobre el hombre



La única opción correcta corresponde al inciso b)

48. Falso o verdadero. Para que la cantidad de movimiento de un sistema no cambie, es decir, permanezca constante, no debe existir fuerza externa alguna.

*Verdadero. Porque el principio de conservación de la cantidad de movimiento afirma que si la fuerza exterior neta sobre un sistema es cero, entonces, la cantidad de movimiento total es constante.*

49. Falso o verdadero. En una colisión inelástica la energía cinética se conserva.

*Falso. Porque la energía cinética sólo se conserva en las colisiones elásticas, más no así en las inelásticas.*

50. La siguiente situación corresponde a una colisión elástica entre dos partículas. Sea  $m_i$  la masa de la partícula  $i$ , donde  $i = 1, 2$ , sea  $u_i$  la velocidad inicial de la partícula  $i$ , y  $v_i$  la velocidad final de la partícula  $i$ . ¿Cuál es la opción correcta que muestra en este caso que la energía cinética se conserva?

- a)  $(1/2) m_1 u_1^2 + (1/2) m_1 v_1^2 = (1/2) m_2 u_2^2 + (1/2) m_2 v_2^2$
- b)  $(1/2) m_1 u_1^2 + (1/2) m_2 u_2^2 = (1/2) m_1 v_1^2 + (1/2) m_2 v_2^2$
- c)  $(1/2) m_1 u_1^2 + (1/2) m_2 u_1^2 = (1/2) m_1 v_1^2 + (1/2) m_2 v_1^2$
- d)  $(1/2) m_1 u_2^2 + (1/2) m_2 u_2^2 = (1/2) m_1 v_2^2 + (1/2) m_2 v_2^2$
- e)  $(1/2) m_1 u_2^2 + (1/2) m_2 u_1^2 = (1/2) m_1 v_2^2 + (1/2) m_2 v_1^2$

*La opción correcta es la opción b), ya que de esa opción se infiere que la energía cinética total inicial es igual a la energía cinética total final.*

51. Una limusina Cadillac de 2000 Kg se mueve hacia el este (hacia la derecha) a 10 m/s choca con un Honda Prelude de 1000 Kg que se mueve hacia el oeste (hacia la izquierda) a 26 m/s. La colisión es completamente inelástica y ocurre en un tramo congelado (sin fricción) del camino. ¿Cuál es la velocidad común después de la colisión?

- a) 2 m/s, dirección este
- b) 2 m/s, dirección oeste
- c) 15.33 m/s, dirección oeste
- d) 15.33 m/s, dirección este
- e) 6 m/s, dirección oeste

*La velocidad común después de la colisión es de 2 m/s dirección oeste. Ya que la limusina Cadillac tiene una cantidad de movimiento de  $P_C = (2000 \text{ Kg})(10 \text{ m/s}) = 20000 \text{ Kg m/s}$  dirección este y el Honda tiene una cantidad de movimiento  $P_H = (1000 \text{ Kg})(26 \text{ m/s}) = 26000 \text{ Kg m/s}$  dirección oeste. De esta forma la cantidad de movimiento inicial y tomando en cuenta las direcciones de los vectores de cantidad de movimiento, es  $P_I = P_H - P_C = 6000 \text{ Kg m/s}$  dirección oeste. La cantidad de movimiento final está dada por  $P_F = (2000 \text{ Kg} + 1000 \text{ Kg})V = P_I$ , de esta manera  $V = (6000 \text{ Kg m/s})/(3000 \text{ Kg})$  dirección oeste =  $V = 2 \text{ m/s}$  dirección oeste.*

52. Dos cuerpos se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. ¿Cuál de las siguientes leyes corresponde a la ley mencionada anteriormente?

- a) Primera ley de Newton
- b) Segunda Ley de Newton
- c) Tercera Ley de Newton
- d) Ley de la gravitación universal
- e) Ley del cuadrado inverso

*La ley de la gravitación universal, establece precisamente que dos cuerpos se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Algebraicamente se expresa así:*

$$F = G m_1 m_2/d^2$$

53. Falso o verdadero. Una persona tiene menor peso en la luna que en la tierra, porque la masa de la luna es menor a la de la tierra, y por tanto será menor su fuerza gravitatoria.

*Verdadero. Porque de la ley de la gravitación universal de Newton sabemos que la fuerza de atracción es directamente proporcional al producto de sus masas.*

54. Falso o verdadero. La fuerza que mantiene unidos a los planetas en sus órbitas es inversamente proporcional al cuadrado de las distancias que los separan.

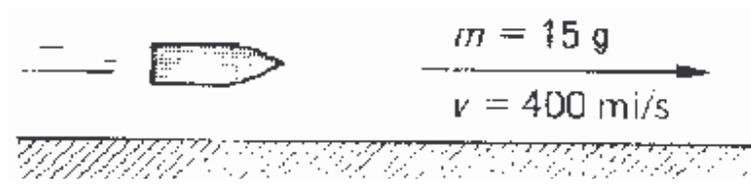
*Verdadero. Es una simple aplicación de la ley de la gravitación universal.*

55. Identifica las diferencias y similitudes entre energía cinética, energía potencial gravitacional y trabajo. Relaciona las columnas, anotando en el paréntesis el inciso correspondiente.

( ) Energía que tiene un sistema en virtud de su posición o condición	a) Energía cinética
( ) Energía que tiene un cuerpo en virtud de su movimiento	
( ) $E = (1/2) m v^2$	
( ) Es una cantidad escalar igual al producto de las magnitudes del desplazamiento y la componente de la fuerza en la dirección del desplazamiento	b) Energía potencial
( ) $E = m g h$	c) Trabajo

*La única opción posible es la siguiente: b), a), a), c), b).*

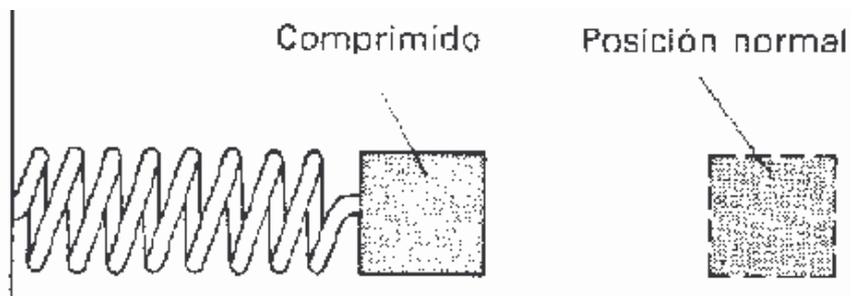
56.



Falso o verdadero. En la figura se trata de un ejemplo de energía cinética.

*Verdadero. Pues se trata de energía que depende de su movimiento.*

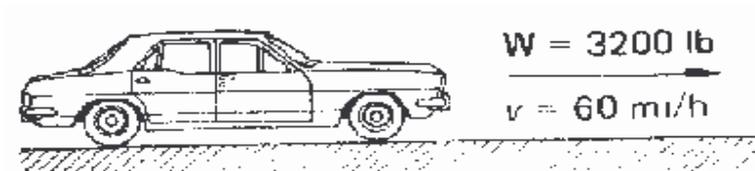
57.



Falso o verdadero. En la figura se trata de un ejemplo de energía cinética.

*Falso. Pues se trata de energía que depende de su posición.*

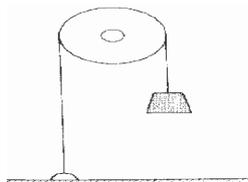
58.



Falso o verdadero. En la figura se trata de un ejemplo de energía potencial.

*Falso. Pues se trata de energía en virtud de su movimiento.*

59.



Falso o verdadero. En la figura se trata de un ejemplo de energía potencial.

*Verdadero. Pues se trata de energía que depende de su posición.*

60. ¿Cuánto trabajo se necesita para empujar un auto Chrysler K de 1100 Kg con una fuerza constante desde el reposo hasta 2.5 m/s, en una distancia de 30 m y contra una fuerza total de resistencia de 200 N?

- a) 3.44 KJ
- b) 2.56 KJ
- c) 9.44 KJ
- d) 6.00 KJ
- e) 12.9 KJ

*El trabajo necesario para empujar el auto es de 9.44 KJ, ya que del teorema trabajo-energía sabemos que: Trabajo neto = Fuerza neta \* Distancia =  $W_{NETO} = F_{NETA} d = \Delta E_C =$  cambio de energía potencial, entonces  $F_{NETA} d = E_C FINAL - E_C INICIAL$ , lo que implica que  $F_{NETA} d + E_C INICIAL$ , por lo tanto  $W_{NETO} = (1/2)(1100 \text{ Kg})(2.5 \text{ m/s})^2 + (200 \text{ N})(30 \text{ m}) = 9.44 \text{ KJ}$ .*

61. Una pelota de 200 g se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s y alcanza una altura máxima de 18 m. ¿Cuál es el cambio en la energía cinética de la pelota?

- a) 40 KJ
- b) 40 J
- c) -40 KJ
- d) -40 J
- e) -2.22 J

*El cambio en la energía cinética es de -40 J, ya que  $\Delta E = (1/2)(.2 \text{ Kg})(0 \text{ m/s})^2 - (1/2)(.2 \text{ Kg})(20 \text{ m/s})^2 = -40 \text{ J}$ . Recordar que a la altura máxima la velocidad del objeto es 0.*

62. Una pelota de 200 g se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s y alcanza una altura máxima de 18 m, determinar ¿cuál es el trabajo hecho por la gravedad?

- a) 35.3 KJ
- b) 35.3 J
- c) -35.3 KJ
- d) -35.3 J
- e) -72 J

*El trabajo hecho por la gravedad es de  $-35.3 \text{ J}$ , ya que el trabajo esta dado por  $W_{NETO} = F d = (-9.8 \text{ m/s}^2)(.2 \text{ Kg})(18 \text{ m}) = -35.3 \text{ J}$ .*

63. El portaviones Dwight D. Eisenhower tiene una masa de  $9.3 \times 10^7 \text{ Kg}$  y una velocidad de crucero de 55 km/h. ¿Cuál es el trabajo necesario para detenerlo?

- a) -10.9 GJ
- b) 10.9GJ
- c) 141 GJ
- d) -141 GJ
- e) 21.7 GJ

*El trabajo necesario para detenerlo es de  $10.9 \text{ GJ}$ , ya que el trabajo esta dado por  $W_{NETO} = F d = (1/2)(9.3 \times 10^7 \text{ Kg})(15.28 \text{ m/s})^2 - (1/2)(9.3 \times 10^7 \text{ Kg})(0 \text{ m/s})^2 = 10.9 \text{ GJ} = 10.9 \times 10^9 \text{ J}$ .*

64. El portaviones Dwight D. Eisenhower tiene una masa de  $9.3 \times 10^7 \text{ Kg}$  y una velocidad de crucero de 55 km/h., si solo se hace la mitad del trabajo necesario para detenerlo, ¿cuál es la velocidad final en km/h?

- a) -39 km/h
- b) 39 km/h
- c) 140 km/h
- d) -140 km/h
- e) 55 km/h

*La velocidad final sería de 39 km/h, ya que el trabajo necesario para detenerlo es de 10.9 GJ, el trabajo esta dado por  $W_{NETO} = F d = (1/2)(9.3 \times 10^7 \text{ Kg})(15.28 \text{ m/s})^2 - (1/2)(9.3 \times 10^7 \text{ Kg})(0 \text{ m/s})^2 = 10.9 \text{ GJ} = 10.9 \times 10^9 \text{ J}$ . Entonces la mitad del trabajo es  $(10.9 \text{ GJ}/2) = 5.45 \text{ GJ} = (1/2)(9.3 \times 10^7 \text{ Kg})(15.28 \text{ m/s})^2 - (1/2)(9.3 \times 10^7 \text{ Kg})(v_f)^2$ , entonces  $(1/2)(9.3 \times 10^7 \text{ Kg})(v_f)^2 = 5.45 \text{ GJ} + (1/2)(9.3 \times 10^7 \text{ Kg})(15.28 \text{ m/s})^2$ , y de esta manera  $V_f = 11 \text{ m/s} = 39 \text{ Km/h}$ .*

65. En un instante dado, un proyectil de mortero tiene una velocidad de 60 m/s. Si su energía potencial en ese punto es igual a la mitad de su energía cinética, ¿cuál es su altura sobre el nivel del suelo?

- a) 1190.20 m
- b) 2380.41 m
- c) 4760.82 m
- d) 183.67 m
- e) 91.84 m

*La altura sobre el nivel del suelo es de 91.84 m, ya que  $mgh = ((1/2)mv^2)/2 = (1/4)mv^2$ , lo cual implica que  $h = (1/4)v^2/g$ , donde  $v = 216 \text{ Km/h} = 60 \text{ m/s}$ , entonces  $h = (1/4)(60 \text{ m/s})^2/(9.8 \text{ m/s}^2) = 91.84 \text{ m}$ .*

66. Un astronauta trepa una escalerilla vertical en la tierra, y se detiene a una cierta altura. Más tarde hace lo mismo en la luna.

Falso o verdadero. En la luna disminuye la energía potencial gravitatoria del astronauta.

*Verdadero. Ya que la energía potencial gravitatoria es menor en la luna que en la tierra, debido a que el valor de la gravedad lunar es menor que el valor de la gravedad terrestre.*

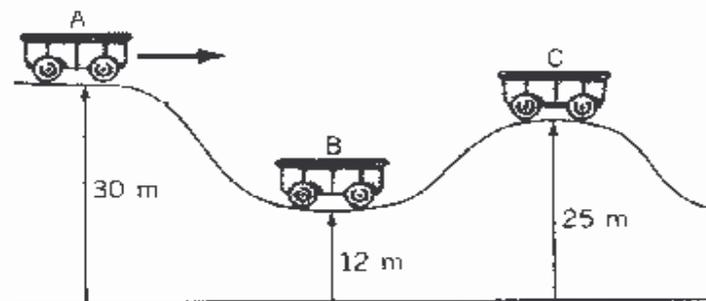
67. Alrededor de  $5 \times 10^6 \text{ kg}$  de agua caen en las cataratas del Niágara a cada segundo. Su altura es de cerca de 50 m. Conociendo la energía potencial que pierde el agua por segundo y suponiendo una eficacia del 95% al convertir energía mecánica a energía eléctrica, ¿cuántas focos de 100 W se podrían encender?. Tome  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

- a) 24.50 millones de focos
- b) 23.28 millones de focos

- c) 22.05 millones de focos
- d) 20.83 millones de focos
- e) 19.60 millones de focos

*Se podrían encender 23.28 millones de focos, ya que la energía potencial que pierde el agua por segundo es  $E/t = mgh/t = (5 \times 10^6 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(50 \text{ m})/(1 \text{ seg}) = 2.45 \times 10^9 \text{ J/s} = 2.38 \times 10^9 \text{ W}$ , y por el otro lado el 95% de este valor es de  $2.33 \times 10^9 \text{ J/s} = 2.33 \times 10^9 \text{ W}$ , entonces con esta energía se podrían encender  $2.33 \times 10^7$  focos de 100 W.*

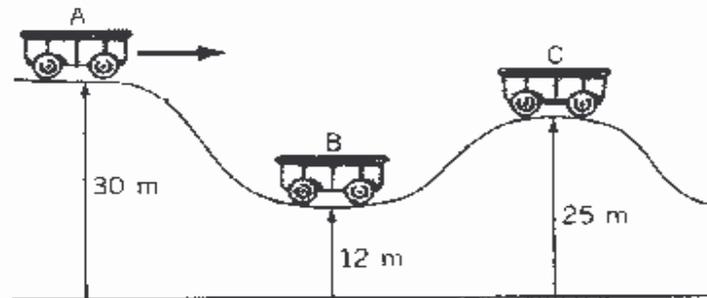
68. Un carrito de montaña rusa tiene una masa de 600 Kg incluyendo a los pasajeros. Su velocidad es de 12 m/s en el punto A, a una altura de 30 m. ¿Cuál es la velocidad en el punto B? Despreciar las pérdidas por fricción.



- a) 17.90 m/s
- b) 22.29 m/s
- c) 19.10 m/s
- d) 496.80 m/s
- e) 364.81 m/s;

*De la conservación de la energía sabemos que, energía total inicial = energía total final, donde la energía total =  $(1/2)mv^2 + mgh$  = energía cinética + energía potencial, es decir,  $(1/2)mv_f^2 + mgh_f = (1/2)mv_i^2 + mgh_i$ , sin pérdida de generalidad y despejando a la velocidad final llegamos a  $v_f = (2g(h_i - h_f) + v_i^2)^{1/2}$ . Sustituyendo los valores dados tenemos que  $v_f = 22.29 \text{ m/s}$ .*

69. Un carrito de montaña rusa tiene una masa de 600 Kg incluyendo a los pasajeros. Su velocidad es de 12 m/s en el punto A, a una altura de 30 m. ¿Cuál es la velocidad en el punto C? Despreciar las pérdidas por fricción.



- a) 13.89 m/s
- b) 15.56 m/s
- c) 10.49 m/s
- d) 242 m/s
- e) 110.04 m/s

*De la conservación de la energía sabemos que, energía total inicial = energía total final, donde la energía total =  $(1/2)mv^2 + mgh$  = energía cinética + energía potencial, es decir,  $(1/2)mv_f^2 + mgh_f = (1/2)mv_i^2 + mgh_i$ , sin pérdida de generalidad y despejando a la velocidad final llegamos a  $v_f = (2g(h_i - h_f) + v_i^2)^{1/2}$ . Sustituyendo los valores dados tenemos que  $v_f = 15.56$  m/s.*

70. Un baúl es arrastrado en una distancia horizontal de 24 m utilizando una cuerda que forma un ángulo  $10^\circ$  con el piso. Si la tensión de la cuerda es de 8 N, ¿cuál es el trabajo realizado versus el ángulo que forma la cuerda con el piso?

- a) 31.51 N m     ( $W = 32 \text{ N m} * \cos 10^\circ$ )
- b) 189.08 N m     ( $W = 192 \text{ N m} * \cos 10^\circ$ )
- c) 15.76 N m     ( $W = 16 \text{ N m} * \cos 10^\circ$ )
- d) 2.95 N m     ( $W = 3 \text{ N m} * \cos 10^\circ$ )
- e) 0.33 N m     ( $W = 0.33 \text{ N m} * \cos 10^\circ$ )

*La opción correcta es b). Ya que el trabajo realizado en un ángulo  $\theta$  es igual a  $W = F d \cos \theta = \text{Fuerza} * \text{Distancia} * \cos \theta = (8 \text{ N})(24 \text{ m})\cos \theta$ , entonces  $W = (8 \text{ N})(24 \text{ m})\cos 10^\circ = 192 \text{ N m} \cos 10^\circ = 189.08 \text{ N m}$ .*

71. ¿Qué fuerza se requiere para detener en 1 Km un portaaviones Nimitz de  $8 \times 10^7$  Kg que se mueve a 55 Km/h (= 15.28 m/s)?

- a)  $6.11 \times 10^5$  N (  $F = mv/2d$  )
- b)  $9.34 \times 10^6$  N (  $F = mv^2/2d$  )
- c)  $9.34 \times 10^9$  N (  $F = mv^2/2$  )
- d)  $6.11 \times 10^8$  N (  $F = mv/2$  )
- e)  $1.87 \times 10^7$  N (  $F = mv^2/d$  )

*Por el teorema del trabajo-energía sabemos que  $W_{NETO} = \Delta E_C = F d = (1/2)mv^2$ , entonces  $F = mv^2/(2 d) = (8 \times 10^7 \text{ Kg})(15.28 \text{ m/s})^2/(2 \text{ Km}) = 9.34 \times 10^6 \text{ N}$ .*

72. Un martillo de 600 g se mueve a 0.30 m/s inmediatamente antes de golpear la cabeza de un clavo. ¿Qué trabajo realizó la cabeza del martillo?

- a) 3.33 N m
- b) 0.027 N m
- c)  $3 \times 10^3$  N m
- d) 600.59 N m
- e) 0.054 N m

*Por el teorema del trabajo-energía se sabe que trabajo neto =  $W_{NETO} = \Delta E_C = \text{cambio en energía cinética} = (1/2)(0.6 \text{ Kg})(0.30 \text{ m/s})^2 = 0.027 \text{ N m}$*

73. Falso o verdadero. La potencia es una cantidad escalar.

*Verdadero. Pues se puede definir como el producto punto vectorial de fuerza por velocidad.*

74. Falso o verdadero. El Watt que es la unidad de la potencia es una unidad fundamental.

*Falso. Ya que es una unidad derivada. Se deriva de otras unidades fundamentales como kg, m, s.*

75. Falso o verdadero. La potencia se puede definir como  $P = \Delta E / \Delta t$ . Donde E se refiere a cualquier forma de energía.

*Verdadero. Puesto que el trabajo y la energía se hallan vinculados, la definición más general de potencia es la razón de energía transferida de un cuerpo a otro, o la razón a la cual es transformada de una forma a otra.*

76. En el cuerpo humano un ejercicio vigoroso requiere un ritmo metabólico (liberación de energía química almacenada) de 600 kcal/h. ¿Cuánto se tarda en perder 1Kg si 1 g de grasa libera 9 kcal?

- a) 0.15 h
- b) 1.5 h
- c) 15 h
- d) 150 h
- e) 1500 h

*El tiempo necesario para perder 1 Kg es de 15 h, ya que si 1 gr de grasa libera 9 kcal, entonces 1 Kg libera 9000 kcal. Sabemos que el ritmo metabólico es de 600 kcal/h, entonces haciendo una regla de a 9000 kcal le corresponden 15 horas.*

77. Falso o verdadero. La fricción es algún tipo de energía.

*Falso. Pues la fricción es una fuerza de contacto que se opone al movimiento relativo de dos superficies*

78. Un disco de hockey de 90 g con una velocidad inicial de 10 m/s disminuye su velocidad a 8 m/s después de 12 m. ¿Cuál es la fuerza de fricción sobre el disco?

- a) 1.750 N
- b) 1749.6 N
- c) 135 N
- d) 0.135 N
- e) 0.153 N

*La fuerza de fricción es pequeña, de tan solo 0.135 N. Por el teorema de trabajo energía  $W_{NETO} = \Delta k = \text{cambio en energía cinética}$ ,  $(F_{\text{fricción}})(12 \text{ m}) = (1/2)(0.09 \text{ Kg})(100 \text{ m}^2/\text{s}^2 - 64 \text{ m}^2/\text{s}^2)$ , implica que fuerza de fricción = 0.135 N.*

79. Un esquiador se aproxima a una pendiente de  $10^\circ$  a  $80 \text{ km/h}$  ( $=22.22 \text{ m/s}$ ). Si el coeficiente de fricción cinética es de 0.10 y se desprecia la resistencia del aire, ¿qué tan lejos llegará cuesta arriba?

- a) 1193.25 m
- b) 92.07 m
- c) 4433.66 m
- d) 342.10 m
- e) 145.09 m

*Inciso b). El esquiador llegará hasta 92.07 m, ya que tenemos que  $\mu mgd + mgd \text{ sen } \theta = (1/2)mv^2$ , implica que  $d = v^2/2g(\text{sen } \theta + \mu) = 92.07 \text{ m}$ , donde  $v = 80 \text{ km/h} = 22.22 \text{ m/s}$ .*

## Fenómenos termodinámicos

Nivel cognoscitivo, según el NCFB	Número de reactivo
Posesión de información	2, 3, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 37
Comprensión	4, 9, 17, 18, 20, 32, 33
Elaboración conceptual	1, 31, 38, 39
Solución de problemas	10, 11, 12, 13, 14

Tabla 21

1. Falso o verdadero. Para cuidar la energía útil o no degradada, como individuos debemos limitar el consumo de energía útil por medio de algunas sencillas medidas como desconectar los aparatos eléctricos que no están en uso, usar menos agua caliente, no abusar de la calefacción ni del aire acondicionado y utilizar automóviles que utilizan la energía con eficiencia.

*Verdadero. Pues la forma en que nosotros como individuos podemos colaborar al ahorro de la energía es empezando por tomar sencillas medidas, como las mencionadas.*

2. Relacionar las siguientes columnas. Anotar en el paréntesis la letra del inciso que corresponda a cada tipo de energía

( )Energía eólica	a) Energía proveniente de recursos renovables
( )Energía geotérmica	
( )Energía hidráulica	
( )Energía hidroeléctrica	b) Energía proveniente de recursos no renovables
( )Energía solar	
( )Energía nuclear	

*La única opción correcta es mediante la relación a), a), a), a), a), b).*

3. Relacionar las siguientes columnas. Anotar en el paréntesis la letra del inciso que corresponda a cada uno de los conceptos.

a) Ocurre cuando los objetos que están en contacto térmico alcanza la misma temperatura, ya no fluye calor entre ellos	( )Calor
b) Es el total de todas las energías que una sustancia contiene	
c) Variable de estado que caracteriza el estado térmico de los cuerpos; es proporcional a la energía cinética de las moléculas	( )Equilibrio térmico
d) Es la transferencia de energía que se da como consecuencia de una diferencia de temperatura entre los cuerpos	( )Temperatura

*La única opción correcta es mediante la opción d), a), c).*

4. Falso o verdadero. Es posible que dos cuerpos se encuentren en equilibrio térmico mutuo sin estar en contacto físico.

*Verdadero. Pues pueden no estar en contacto físico, pero si se encuentra entre ellos un buen conductor térmico, fluye calor del que este más caliente al de menor temperatura, hasta alcanzar el equilibrio térmico.*

5. En la escala de temperatura Celsius hay 100 intervalos o grados Celsius (C°). En la escala Celsius hay 100 grados de diferencia entre los puntos de congelación y ebullición. En la escala Fahrenheit hay 180 intervalos, o grados Fahrenheit (°F), entre el punto de congelación y el de ebullición. El punto de congelación es de 32 °F, y el de ebullición 212 °F. ¿Cuál es la ecuación que convierte la temperatura  $t_C$  en la escala Celsius a la temperatura equivalente  $t_F$  en la escala Fahrenheit?

- a)  $(9/5)t_C + 32^\circ \text{ F} = t_F$
- b)  $(9/5)t_C - 32^\circ \text{ F} = t_F$
- c)  $(5/9)t_C + 32^\circ \text{ F} = t_F$
- d)  $(5/9)t_C - 32^\circ \text{ F} = t_F$
- e)  $(9/5)t_C = t_F$

*Un intervalo de temperatura de 100°C equivale a 180°F, de modo que  $\Delta t_F = (9/5)\Delta t_C$ . Puesto que la temperatura de 0°C corresponde a 32°F, tenemos que la única solución es la del inciso a).*

6. Falso o verdadero. La materia no contiene calor, sino energía interna.

*Verdadero. Por definición el calor es energía en tránsito. El gran total de todas las energías que una sustancia contiene es la energía interna. Y por lo tanto las sustancias no contienen calor, sino energía interna.*

*En la materia, y a nivel microscópico hay energía cinética de rotación de las moléculas y energía cinética debida a los movimientos internos de los átomos dentro de las moléculas. Hay también energía potencial debida a las fuerzas que se ejercen entre las moléculas. Toda esta energía es interna.*

7. Seleccione la respuesta correcta. El termómetro es un instrumento que mide:

- a) Cantidad de calor
- b) Masa
- c) Temperatura
- d) Presión
- e) Volumen

*El termómetro es un instrumento que mide la temperatura, inciso c).*

8. Selecciona la respuesta correcta. Es el aumento que experimenta la longitud o el volumen de la mayoría de las sustancias cuando se eleva su temperatura.

- a) Calor específico
- b) Dilatación térmica
- c) Compresión térmica
- d) Entropía

*La respuesta correcta se manifiesta en el inciso b), pues el aumento que experimenta una la longitud o volumen de las sustancias cuando se eleva su temperatura es justamente la dilatación térmica.*

9. Falso o verdadero. Algunos vasos de vidrio se cuartean cuando se vierte agua caliente en ellos porque la superficie exterior del vidrio se dilata mucho más rápidamente que la superficie interior. El esfuerzo térmico resultante puede ser lo suficientemente grande para provocar la rotura del vidrio.

*Falso. Pues la superficie interior del vidrio se dilata más rápidamente que la superficie exterior. El esfuerzo térmico resultante puede ser lo suficientemente grande para provocar la rotura del vidrio.*

10. Una planta de energía nuclear libera 500 MJ de calor que es eliminado por el agua bombeada a un lago. Si la temperatura del agua se elevarse 10°C, ¿cuál será la tasa de flujo necesaria en kg/s? (El calor específico del agua es de 4190 J/kg\*K)

- a) 421.44 kg/s
- b)  $1.19 \times 10^4$  kg/s
- c)  $1.19 \times 10^{-2}$  kg/s
- d)  $8.38 \times 10^{-7}$  kg/s
- e)  $2.96 \times 10^{-8}$  kg/s

*En este caso particular, el calor requerido 500 MJ para elevar en 10 K la temperatura de agua esta dado por  $(500 \times 10^6 \text{ J}) = m (4190 \text{ J/kg} \cdot \text{K}) (10 \text{ K})$ , entonces despejando la masa, de esta expresión, se tiene que  $m = 1.19 \times 10^4 \text{ kg}$ . La respuesta correcta es la del inciso b).*

11. Una olla eléctrica de 0.5 kg de acero y potencia de 1200 J contiene 0.6 kg de agua a 10°C. ¿Cuánto tarda el agua en llegar a 90°C?. Suponga que no hay pérdidas. (El calor específico del agua es de 4190 J/kg K y el del acero es de 450 J/kg K).

- a) 167.70 s ( $t = (201120 \text{ J}) / (1200 \text{ J/s}) = 167.70 \text{ s}$ )
- b) 15.00 s ( $t = (1800 \text{ J}) / (1200 \text{ J/s}) = 15.00 \text{ s}$ )
- c) 182.60 s ( $t = (219120 \text{ J}) / (1200 \text{ J/s}) = 182.60 \text{ s}$ )
- d) 152.60 s ( $t = (183120 \text{ J}) / (1200 \text{ J/s}) = 152.60 \text{ s}$ )
- e)  $2.63 \times 10^8$  s ( $t = (219120 \text{ J}) / (1200 \text{ J/s}) = 2.63 \times 10^8 \text{ s}$ )

*El calor necesario para aumentar 80 K la temperatura de 0.5 kg de acero es de 18000 J, y el calor necesario para aumentar 80 K la temperatura de 0.6 kg de agua es de 201120. El total del sistema es entonces 219120 J, si la potencia de la olla es de 1200 J/s, entonces el tiempo necesario para incrementar la temperatura del sistema es  $t = (219120 \text{ J}) / (1200 \text{ J/s}) = 182.6 \text{ s} = 3 \text{ minutos con } 2.6 \text{ segundos}$ .*

12. ¿Cuánto calor es necesario para convertir 80 g de hielo inicialmente a  $-10^{\circ}\text{C}$  en 60 g de agua y 20 de vapor a  $100^{\circ}\text{C}$ ?

- a) 16.72 KJ
- b) 107.12 KJ
- c) 242.72 KJ
- d) 53.68 KJ
- e) 118.88 KJ

*El calor requerido involucra cuatro términos  $\Delta Q = mc_i\Delta T_1 + mL_f + mc_w\Delta T_2 + m^*L_v$ , donde  $L_f$  y  $L_v$  son los calores latentes de fusión y vaporización,  $m = 0.08 \text{ kg}$  y  $m^* = 0.02 \text{ kg}$ , por lo tanto  $\Delta Q = (0.08 \text{ kg})[(2100 \text{ J/kg K})(10 \text{ K}) + 3.34 \times 10^5 \text{ J/kg} + (4190 \text{ J/kg K})(100 \text{ K})] + (0.02 \text{ kg})(2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}) = 107.12 \text{ KJ}$*

13. En una taza de cerámica de 500 g se sirve café caliente con un calor específico de 880 J/kg  $^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuánto calor absorbe la taza si la temperatura se eleva de 20 a  $80^{\circ}\text{C}$ ?

- a)  $26.4 \times 10^6 \text{ J}$
- b)  $26.4 \times 10^3 \text{ J}$
- c) 29.33 J
- d) 34.09 J
- e) 7.33 J

*El calor absorbido por la taza esta dado por  $Q = (0.5 \text{ kg})(880 \text{ J/kg K})(60 \text{ K}) = 26.4 \times 10^3 \text{ J}$ .*

14. En una fundición hay un horno eléctrico con capacidad para fundir totalmente 540 kg de cobre. Si la temperatura inicial del cobre era de  $20^{\circ}\text{C}$ . ¿cuánto calor en total se necesita para fundir el cobre? (la temperatura de fusión del cobre es de  $1080^{\circ}\text{C}$ , el calor específico del cobre es de 390 J/kg  $^{\circ}\text{C}$ , y el calor latente de fusión del cobre es de  $134 \times 10^3 \text{ J/kg}$ )

- a)  $2.23 \times 10^8 \text{ J}$
- b)  $2.96 \times 10^8 \text{ J}$
- c)  $7.24 \times 10^7 \text{ J}$
- d)  $7.67 \times 10^{10} \text{ J}$
- e)  $2.11 \times 10^5 \text{ J}$

*El calor necesario para elevar la temperatura de 540 kg de cobre de 20 hasta 1080 °C es de  $2.23 \times 10^8$  J, y el calor necesario para fundir 540kg de cobre es de  $7.24 \times 10^7$  J, así podemos decir que el calor necesario total es de  $2.96 \times 10^8$  J.*

15. La transferencia de calor puede efectuarse por tres formas o maneras distintas. Relaciones las siguientes columnas, anotando la letra del inciso correspondiente.

<input type="checkbox"/> El transporte de calor está asociado con el movimiento de las partes calientes y frías del fluido	a) Conducción
<input type="checkbox"/> El calor que recibimos del sol llega hasta nosotros mediante este tipo de transferencia	b) Radiación
<input type="checkbox"/> Es la transferencia de energía sin la intervención de algún medio. Un cuerpo caliente emite energía a sus alrededores	c) Convección
<input type="checkbox"/> Cuando se calienta un extremo de una barra metálica, después de cierto tiempo toda la barra metálica esta caliente. El calor de la barra fue transmitido de esta forma	
<input type="checkbox"/> El calor es transferido por colisiones entre las moléculas y, en el caso de los metales, por los electrones libres.	
<input type="checkbox"/> En la playa, la tierra esta más caliente que el agua durante el día y más fría que el agua durante la noche, de modo que la dirección de flujo del aire se invierte al caer la noche. Esto es debido a la transmisión de calor por este tipo de conducción	

*La transferencia de calor puede efectuarse por tres formas diferentes, conducción , convección , y radiación. La transferencia de calor por convección se debe al movimiento del propio material calentado. La transferencia de calor por conducción de lleva a cabo en el interior de ciertos materiales. La transferencia de calor por radiación se lleva a cabo entre todos los objetos, incluso en el espacio vacío. Por lo tanto la elección de respuestas correcta es: c), b), b), a), a), c)*

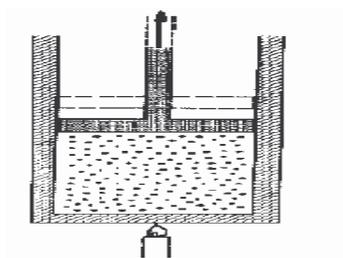
16. Relaciona correctamente ambas columnas, anotando en el paréntesis la letra que corresponda de acuerdo a la lista de palabras de la derecha

<p><input type="checkbox"/> Una caloría equivale a 4. 18 joules</p> <p><input type="checkbox"/> Es la cantidad de energía mecánica que se debe consumir para obtener una unidad de energía calorífica</p> <p><input type="checkbox"/> Parte de la física que se encarga del estudio de las transformaciones de energía mecánica en energía calorífica y de calor en trabajo.</p> <p><input type="checkbox"/> Puede convertirse en otras formas de energía y estas pueden transformarse en calor. En este proceso, la energía se conserva.</p> <p><input type="checkbox"/> Un joule equivale a 0.24 calorías</p> <p><input type="checkbox"/> Replanteamiento del principio de la conservación de la energía. Indica que el calor neto impartido a un sistema es igual al trabajo neto realizado por el sistema más el cambio neto de la energía interna del sistema</p>	<p>a) Energía calorífica</p> <p>b) Termodinámica</p> <p>c) Equivalente mecánico del calor</p> <p>d) Primera ley de la termodinámica</p>
--	---

*La solución a este reactivo se manifiesta mediante la opción c), c), b), a), c), d)*

17. La primera ley de la termodinámica establece que la energía debe conservarse en cualquier proceso termodinámico. En la formulación matemática:  $\Delta Q = \Delta W + \Delta U$ , hay tres cantidades que pueden sufrir cambios. El proceso más general es aquel en el que participan las tres cantidades.

Por ejemplo el fluido (gas) mostrado en la figura, se expande mientras está en contacto con una flama.



Considera el gas como un sistema, hay una transferencia neta de calor  $\Delta Q$  impartida al gas por la flama. Esta energía (calor) se usa en dos formas:

- a) La energía interna  $\Delta U$  del gas aumenta debido a una parte de la energía térmica de entrada, y el gas realiza una cantidad de trabajo  $-\Delta W$  (gas en compresión) sobre el émbolo, que es equivalente a la energía disponible restante.
- b) La energía interna  $\Delta U$  del gas disminuye debido a una parte de la energía térmica de entrada, y el gas realiza una cantidad de trabajo  $\Delta W$  (gas en expansión) sobre el émbolo, que es equivalente a la energía disponible restante.
- c) La energía interna  $\Delta U$  del gas aumenta debido a una parte de la energía térmica de entrada, y el gas realiza una cantidad de trabajo  $-\Delta W$  (gas en compresión) sobre el émbolo, que es equivalente a la energía disponible restante.
- d) La energía interna  $\Delta U$  del gas disminuye debido a una parte de la energía térmica de entrada, y el gas realiza una cantidad de trabajo  $\Delta W$  (gas en expansión) sobre el émbolo, que es equivalente a la energía disponible restante.
- e) La energía interna  $\Delta U$  del gas aumenta debido a una parte de la energía térmica de entrada, y el gas realiza una cantidad de trabajo  $\Delta W$  (gas en expansión) sobre el émbolo, que es equivalente a la energía disponible restante.

*La respuesta correcta está contenida en el inciso e), ya que precisamente la energía interna  $\Delta U$  del gas aumenta debido a una parte de la energía térmica de entrada, y el gas realiza una cantidad de trabajo  $\Delta W$  sobre el émbolo, que es equivalente a la energía disponible restante.*

18. Falso o verdadero. Al frotar rápidamente las palmas de las manos una contra la otra. Se está realizando trabajo sobre la piel, ocasionando un aumento en la temperatura de las manos. Esto es debido a que el trabajo se transforma en energía térmica.

*Verdadero. Es una aplicación particular de primera ley de la termodinámica, la energía interna del sistema cambia cuando se efectúa un trabajo sobre el sistema, y cuando intercambia calor con los alrededores.*

19. Relaciona correctamente ambas columnas, anotando en el paréntesis la letra que corresponda de acuerdo a la lista de palabras de la derecha. Distingue correctamente entre calor, trabajo y energía interna.

( ) Calor	a) Cantidad física que contiene un sistema, es la suma de todas las formas de energía en el sistema. Es una función de estado que depende del estado de equilibrio del sistema. b) Depende de la trayectoria termodinámica entre dos estados de equilibrio. Esto es, está asociado a procesos
( ) Trabajo	
( ) Energía interna	

*Sin pérdida de generalidad decimos que la opción correcta es b), b), a)*

20. Falso o verdadero. En el experimento de Joule de la rueda de paletas, no se transfiere calor al agua, pero se elevó su temperatura, esto se debió sólo a la realización de un trabajo mecánico.

*Verdadero. Pues el aparato con rueda de paletas se usó para comparar la energía calorífica con la mecánica. Al descender las pesas ceden energía potencial y calientan el agua en consecuencia por el movimiento de las paletas.*

21. Selecciona la respuesta correcta. Es una situación en la que el volumen del sistema permanece constante. En consecuencia  $\Delta W=0$ , y de la primera ley vemos que  $\Delta U=\Delta Q$ .

- a) Sistema aislado
- b) Proceso cíclico
- c) Proceso a volumen constante
- d) Proceso adiabático
- e) Expansión libre adiabática

*La respuesta correcta es el inciso c)*

22. Selecciona la respuesta correcta. Es una situación en la que no sucede intercambio alguno de calor con los alrededores ni tampoco se efectúa trabajo en sus alrededores. En este caso  $\Delta Q=0$ ,  $\Delta W=0$ , por lo que se concluye que  $\Delta U = 0$ .

- a) Sistema aislado
- b) Proceso cíclico
- c) Proceso a volumen constante
- d) Proceso adiabático
- e) Expansión libre adiabática

*La respuesta correcta es el inciso a)*

23. Selecciona la respuesta correcta. Es una situación en la que un gas se expande repentinamente sin realizar trabajo. Puesto que tanto  $\Delta Q$  como  $\Delta W$  son iguales a cero, se tiene que  $\Delta U=0$ . la energía interna no cambia.

- a) Sistema aislado
- b) Proceso cíclico
- c) Proceso a volumen constante
- d) Proceso adiabático
- e) Expansión libre adiabática

*La respuesta correcta es el inciso e)*

24. Selecciona la respuesta correcta. Es una situación en la que un sistema regresa a su estado inicial. El trabajo realizado por el sistema es igual al calor suministrado, ya que el sistema regresa a su estado inicial , el cambio en la energía interna es cero. Esto es  $\Delta U = 0$

- a) Sistema aislado
- b) Proceso cíclico
- c) Proceso a volumen constante
- d) Proceso adiabático
- e) Expansión libre adiabática

*La respuesta correcta es el inciso b)*

25. Selecciona la respuesta correcta. Es una situación en la que no hay intercambio de calor con los alrededores; esto es  $\Delta Q=0$ . Así  $\Delta U = - \Delta W$ . El cambio en la energía interna se debe sólo al trabajo realizado por el sistema

- a) Sistema aislado
- b) Proceso cíclico
- c) Proceso a volumen constante
- d) Proceso adiabático
- e) Expansión libre adiabática

*La respuesta correcta es el inciso d)*

26. Falso o verdadero. En una máquina térmica real, todo el calor absorbido se convierte en trabajo.

*Falso. Pues en una máquina real algo de calor  $Q_1$  tomado por la máquina de un depósito caliente se convierte en trabajo  $W$ , pero el resto se cede como calor a un depósito frío.*

27. Falso o verdadero. En una máquina térmica ideal “perfecta”, algo de calor  $Q_1$  tomado por la máquina de un depósito caliente se convierte en trabajo  $W$ , pero el resto se cede como calor a un depósito frío.

*Falso. Pues en una máquina térmica “perfecta”, toda la provisión de calor se convierte en trabajo.*

28. Falso o verdadero. La secuencia mencionada abajo es el orden correcto en los procesos durante la operación de una máquina térmica real?

- I. La máquina térmica realiza un trabajo mecánico mediante la utilización de una parte del calor de entrada
- II. Una cantidad de calor se libera a un recipiente de baja temperatura
- III. Una cantidad de calor se suministra a la máquina térmica desde un recipiente a alta temperatura

*Falso. Pues el orden correcto en los procesos durante la operación de una máquina térmica real es: III, I, II*

29. Falso o verdadero. El enunciado de Kelvin-Planck de la segunda ley de la termodinámica afirma que es imposible que una máquina térmica que funciona en un ciclo convierta el calor que entra completamente en trabajo.

*Verdadero. Pues el enunciado de Kelvin-Planck de la segunda ley de la termodinámica se expresa de esa manera.*

30. La eficiencia térmica  $\epsilon$  de una máquina térmica se define como la cantidad de trabajo que sale dividido entre el calor que entra. ¿cuál es la expresión correcta para esta definición, en términos de los calores involucrados?

- a)  $(\text{calor de entrada} - \text{calor de salida}) / \text{calor entrada} = \epsilon$

- b)  $(\text{calor de entrada} / \text{calor de salida}) / \text{calor de entrada} = \epsilon$
- c)  $(\text{calor de entrada} + \text{calor de salida}) / \text{calor de entrada} = \epsilon$
- d)  $(\text{calor de salida} - \text{calor de entrada}) / \text{calor de entrada} = \epsilon$
- e)  $(\text{calor de entrada} * \text{calor de salida}) / \text{calor de entrada} = \epsilon$

*La eficiencia térmica de una máquina térmica se define como el trabajo que sale dividido entre el calor que entra. El trabajo realizado por la máquina está dado por: (calor de entrada - calor de salida). Por lo tanto la respuesta correcta es a)*

31. En una expansión isotérmica de un gas ideal es posible convertir calor completamente en trabajo.

Falso o verdadero. Esto es una contradicción a la segunda ley de la termodinámica.

*Falso. Pues en este caso particular, se convierte el calor completamente en trabajo, pero al final el sistema no estaría en su estado inicial; su volumen sería mayor y su presión sería menor.*

32. Falso o verdadero. Es posible transformar totalmente una cantidad determinada de energía mecánica en calor.

*Verdadero. Basta un ejemplo. Cuando nos frotamos las manos vigorosamente, el trabajo contra la fricción incrementa la energía interna y provoca una elevación en la temperatura. El aire de los alrededores constituye un gran depósito a una temperatura más baja, y la energía térmica se transfiere sin que éste cambie su temperatura apreciablemente. Cuando dejamos de frotarnos nuestras manos retornan a su estado original. De acuerdo con la primera ley de la termodinámica, la energía mecánica se ha transformado en calor con una eficiencia del 100 por ciento.*

33. Falso o verdadero. Es posible transformar totalmente una cantidad determinada de calor en energía mecánica.

*Verdadero. Basta un ejemplo. En una expansión isotérmica de un gas ideal es posible convertir calor completamente en trabajo. En este ejemplo, el sistema no regresa a su estado inicial, pues su volumen ha aumentado y su presión ha disminuido.*

34. Un sistema se lleva de un estado de equilibrio a otro mediante un proceso irreversible.

Falso o verdadero. El cambio en la entropía depende de los detalles del proceso

*Falso. Pues la entropía es una variable termodinámica de un sistema y depende únicamente del estado de equilibrio del sistema. El cambio en la entropía depende sólo de los estados inicial y final de equilibrio y no de la trayectoria termodinámica.*

35. Falso o verdadero. La segunda ley de la termodinámica afirma que los procesos naturales (irreversibles) tienden a desarrollarse hacia estados de mayor desorden, o de estados de baja probabilidad a estados de alta probabilidad.

*Verdadero. Pues en un proceso irreversible la entropía aumenta.*

36. Falso o verdadero. En un proceso reversible la entropía de un sistema aislado permanece constante.

*Verdadero. Pues el cambio en la entropía de un sistema aislado es cero (en un proceso reversible)*

37. Imagina una corriente de moléculas de gas ordenada que se encuentra en un frasco cerrado y vacío. Las moléculas de gas que se mueven todas en armonía están en un estado ordenado, y también poco probable. Si retiramos la tapa del frasco, las moléculas del gas escapan hacia el exterior y adquieren así un mayor grado de desorden. ¿Qué sucede con la entropía del gas al momento de destapar el frasco?

- a) Se mantiene igual
- b) Disminuye
- c) Aumenta
- d) Depende del volumen del frasco
- e) Depende de la temperatura del exterior

*La respuesta correcta es c). Al momento de destapar el frasco las moléculas de gas se mueven al azar y con rapidez arbitraria constituyendo un estado desordenado, esto es, un estado más aleatorio y más probable. Como la entropía es la medida de la cantidad de desorden, entonces la entropía del gas aumenta.*

38. Es bien sabido que al dejar caer una gota de tinta china en un frasco con agua, la tinta se difunde en toda el agua contenida en el frasco. A partir de que la tinta china toca el agua y hasta que se difunde totalmente en el agua, ¿qué sucedió con la entropía de la gota?

- a) Disminuyó
- b) Se mantuvo igual
- c) Aumentó
- d) Depende de la cantidad de agua
- e) Depende del tamaño de la gota

*En un proceso irreversible, como en este caso particular, el cambio en la entropía aumenta.*

39. Considera los siguientes fenómenos: romper una botella vacía, mezclar una bebida, fundir un cubo de hielo en un vaso con té helado, pinchar una llanta de un automóvil, escribir tu nombre.

Falso o verdadero. Todos son procesos irreversibles y por lo tanto su entropía se mantiene constante.

*Falso. Todos son procesos irreversibles, y por lo tanto el cambio en la entropía fue mayor que cero, es decir, la entropía aumentó.*

## Fenómenos ondulatorios

Nivel cognoscitivo, según el NCFB	Número de reactivo
Posesión de información	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 24, 32, 33, 35
Comprensión	10, 12, 15, 30, 31
Elaboración conceptual	20, 34
Solución de problemas	9, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 28, 29

Tabla 22

1. Todas las ondas transportan

- a) Carga eléctrica
- b) Masa
- c) Sonido
- d) Energía
- e) Calor

*Inciso d). Todas las ondas transportan energía.*

2. Para las ondas transversales, las partículas del medio se mueven

- a) En círculos
- b) En trayectorias elípticas
- c) Paralelas a la dirección de propagación
- d) Perpendiculares a la dirección de propagación
- e) En trayectorias rectas

*Inciso d). En las ondas transversales, las partículas del medio se mueven perpendiculares a la dirección de propagación de la onda.*

3. Las ondas de agua son

- a) Longitudinales
- b) Transversales

- c) Longitudinales y transversales
- d) Electromagnéticas
- e) Sonoras

*Las ondas de agua son ondas mecánicas tanto transversales como longitudinales. Como lo indica el inciso c)*

4. Una onda sonora audible tendría una frecuencia de

- a) 0.1 Hz
- b) 100 Hz
- c) 1 MHz
- d) 100 MHz
- e) 1 GHz

*El sonido audible, que nuestros oídos pueden detectar, está en un intervalo de frecuencias que varía entre unos 20 Hz y 20000 Hz. Y desde luego 100 Hz está dentro de este intervalo, como se indica en el inciso b).*

5. El sonido es

- a) Una onda longitudinal
- b) Una onda transversal
- c) Una onda parcialmente longitudinal y parcialmente transversal
- d) Una onda electromagnética
- e) Una onda parcialmente longitudinal y parcialmente electromagnética

*Inciso a). El sonido es una onda longitudinal.*

6. Las ondas de radio viajan

- a) Mucho más lento que la luz
- b) Ligeramente más lento que la luz
- c) A la misma velocidad que la luz
- d) Más rápido que la luz
- e) A la velocidad del sonido

*Inciso c). Las ondas de radio son ondas electromagnéticas, que viajan a la misma velocidad que la luz.*

7. Las ondas de sonido viajan más rápidamente en

- a) El vacío
- b) Gases
- c) Líquidos
- d) Sólidos
- e) Fluidos

*Inciso d). Las ondas de sonido viaja más rápido en los sólidos.*

8. Las amplitudes mayores están asociadas con

- a) Más baja frecuencia
- b) Velocidad más alta
- c) Velocidad más lenta
- d) Más energía
- e) Menos energía

*Inciso d). La energía de la propagación de ondas es directamente proporcional al cuadrado de la amplitud. Por lo que amplitudes mayores están relacionadas con mayor energía.*

9. ¿Cuál es la razón entre las intensidades de una banda de rock (115 dB) y la de una conversación normal (45 db)?

- a) 2.55 veces
- b) 70 veces
- c) 128 veces
- d) 10000 veces
- e) 10000000 veces

*El nivel de intensidad  $\beta$  de una onda sonora de intensidad  $I$  se define como:  $\beta = 10\log(I/I_0)$  donde la intensidad de referencia es  $I_0=10^{-12} \text{ W/m}^2$ . La unidad de  $\beta$  es el decibel (dB). Mientras que la unidad de  $I$  es  $\text{W/m}^2$ .*

*Si  $I_1$  es la intensidad de la banda de rock,  $I_2$  es la intensidad de la conversación normal,  $\beta_1$  el nivel de intensidad de la banda de rock y  $\beta_2$  el nivel de intensidad de la conversación normal entonces de la expresión:  $\beta = 10\log(I/I_0)$  se llega a  $I_1/I_2 = 10^{((\beta_1-\beta_2)/10)} = 10^7 = 10000000$  veces. El inciso e) es la respuesta correcta.*

10. Los ecos son debidos a

- a) Reflexión de las ondas sonoras
- b) Refracción de las ondas sonoras
- c) Difracción de las ondas sonoras
- d) Interferencia de las ondas sonoras
- e) Reflexión e interferencia de las ondas sonoras

*Inciso a). Los ecos sonoros son debidos a la reflexión de las ondas.*

11. El efecto Doppler siempre produce un cambio de

- a) Intensidad
- b) Frecuencia
- c) Amplitud
- d) Dirección
- e) Velocidad

*Inciso b). El efecto Doppler siempre produce un cambio de frecuencias.*

12. Los radares operan bajo el principio de

- a) Reflexión y refracción
- b) Reflexión y difracción
- c) Difracción y el efecto Doppler
- d) Reflexión y el efecto Doppler
- e) Refracción y el efecto Doppler

*Inciso d). Los radares operan bajo el principio fisico de reflexión y el efecto Doppler.*

13. Falso o verdadero. La energía es una de las características de la “anatomía” de una onda.

*Falso. Pues la anatomía de una onda consiste de las siguientes características: velocidad, longitud de onda y amplitud. La frecuencia o el periodo pueden algunas veces darse en lugar de longitud de onda.*

14. Falso o verdadero. Las siguientes características forman parte de la “anatomía” de una onda: Energía, velocidad, amplitud

*Falso. Pues las tres características fundamentales de la anatomía de una onda son: velocidad, longitud de onda y amplitud.*

15. Falso o verdadero. Las ondas mecánicas pueden viajar en el vacío, como lo puede hacer la luz (que es una onda electromagnética).

*Falso. Pues las ondas mecánicas requieren un medio para viajar.*

16. Se refiere a la distancia entre el punto medio de una onda a la cresta (o valle) de la misma.

- a) Longitud de onda
- b) Cresta
- c) Amplitud
- d) Valle
- e) Frecuencia

*Inciso c). El término amplitud se refiere a la distancia del punto medio a la cresta (o valle) de la onda.*

17. Es la distancia entre puntos idénticos sucesivos de una onda.

- a) Longitud de onda
- b) Cresta
- c) Amplitud
- d) Valle
- e) Frecuencia

*Inciso a) La longitud de onda es la distancia entre puntos idénticos sucesivos de la onda.*

18. Se define como el número de ondas que pasan un punto dado en 1 segundo.

- a) Longitud de onda
- b) Cresta
- c) Amplitud
- d) Valle
- e) Frecuencia

*Inciso e). La frecuencia nos dice qué tan a menudo se produce una vibración.*

19. Es igual al producto de la frecuencia, o número de vibraciones por segundo en un tiempo determinado, por la longitud de onda.

- a) Aceleración
- b) Velocidad
- c) Amplitud
- d) Energía
- e) Fuerza

*Inciso b). El producto de la frecuencia, por la longitud de onda es igual a la velocidad de la onda.*

20. Si se triplica la frecuencia de un objeto que vibra ¿qué le ocurrirá a su periodo?

- a) Se mantiene constante
- b) Aumenta ligeramente
- c) Disminuye ligeramente
- d) Aumenta el triple
- e) Disminuye el triple

*Inciso e). El periodo es inversamente proporcional a la frecuencia, por lo tanto, si aumenta el triple el valor de la frecuencia, entonces disminuye el triple el valor del periodo*

21. El edificio Sears de Chicago se mece de un lado a otro con una frecuencia de alrededor de 0.1 Hz. ¿Cuál es su periodo de vibración?

- a) 0.1 s
- b) 1 s

- c) 10 s
- d) 100 s
- e) 1000 s

*Inciso c). El periodo es  $1/\text{frecuencia} = 1 \text{ vib}/0.1 \text{ Hz} = 1 \text{ vib}/(0.1 \text{ vib/s}) = 10 \text{ s}$ .*

22. ¿Cuál es la velocidad de un tren de carga con vagones de 10 m de longitud cada uno, que pasa junto a ti a razón de dos vagones por segundo?

- a) 2 m/s
- b) 5 m/s
- c) 10 m/s
- d) 20 m/s
- e) 40 m/s

*Inciso d). Se compara el tren con el movimiento de una onda cuya longitud de onda es de 10 m y cuya frecuencia es de 2 Hz. Entonces: velocidad de la onda = frecuencia X longitud de onda =  $(2 \text{ Hz})(10 \text{ m}) = 20 \text{ m/s} = 72 \text{ Km/h}$ .*

23. Si una onda describe una vibración tres veces por segundo y su longitud de onda es de 2 metros, ¿cuál es su velocidad de propagación?

- a)  $2/3 \text{ m/s}$
- b) 6 m/s
- c)  $3/2 \text{ m/s}$
- d) 5 m/s
- e) 1 m/s

*Inciso b). La velocidad está dada por: velocidad de la onda = longitud de la onda / periodo de oscilación =  $(\text{longitud de onda})(\text{frecuencia}) = (2\text{m})(3 \text{ Hz}) = 6 \text{ m/s}$ .*

24. El sonido y las vibraciones emitidas por la trompeta son tan intensas que la copa de cristal se rompe. El sonido como todas las ondas (mecánicas y electromagnéticas) transporta



- a) Carga eléctrica
- b) Masa
- c) Energía
- d) Luz
- e) Calor

*Inciso c). Una onda (como la sonora) transporta energía de una fuente que vibra (en este caso la trompeta) a un receptor (la copa de cristal) sin transferir masa, luz, calor o carga eléctrica de la una al otro.*

25. Una onda transversal tiene una longitud de onda de 30 cm y vibra con una frecuencia de 420 Hz. ¿Cuál es la velocidad de propagación de esta onda transversal?.

- a) 12600 m/s
- b) 126 m/s
- c) 14 m/s
- d) 1400 m/s
- e) 450 m/s

*Inciso b). La velocidad de esta onda transversal está dada por: velocidad = (frecuencia)(longitud de onda) = (420 Hz)(30 cm) = (420 Hz)(0.3 m) = 126 m/s.*

26. Una cuerda horizontal es sacudida hacia adelante y hacia atrás en uno de sus extremos mediante un dispositivo que completa 80 oscilaciones en 12 segundos. ¿Cuál es la velocidad de las ondas longitudinales si la longitud de onda es de 15 cm a medida que la onda desciende por la cuerda?

- a) 225 m/s

- b) 2.25 m/s
- c) 100 m/s
- d) 1 m/s
- e) 0.0225 m/s

*Inciso d). La velocidad de esta onda longitudinal está dada por:  $velocidad = (longitud\ de\ onda)(frecuencia) = (15\ cm)(80\ oscilaciones/12\ segundos) = (0.15\ m)(80/12\ Hz) = 1\ m/s.$*

27. Una onda longitudinal con 400 Hz de frecuencia tiene una velocidad de 60 m/s. ¿Cuál es la longitud de onda?

- a) 0.15 m
- b) 6.67 m
- c) 460 m
- d) 340 m
- e) 24000 m

*Inciso a). La longitud de onda está dada por:  $longitud\ de\ onda = velocidad / frecuencia = (60\ m/s)/(400\ Hz) = 0.15\ m.$*

28. Si una onda en el agua vibra de arriba abajo dos veces cada segundo y la distancia entre dos crestas sucesivas es de 1.5 m, ¿cuál es su velocidad?

- a) 0.75 m/s
- b) 3.5 m/s
- c) 1.33 m/s
- d) 0.5 m/s
- e) 3 m/s

*Inciso e). La velocidad de la onda es  $(frecuencia)(longitud\ de\ onda) = (2\ Hz)(1.5\ m) = 3\ m/s.$*

29. ¿Cuál es la longitud de onda de una onda sonora de 340 Hz si la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s?

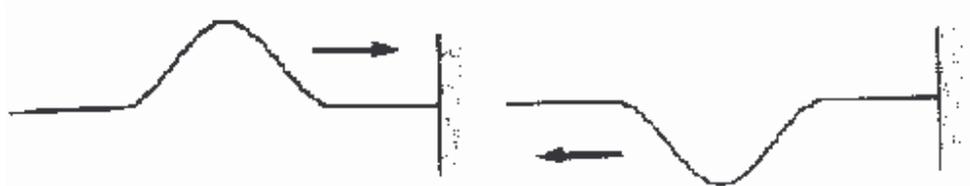
- a) 0 m
- b) 1 m

- c) 340 m
- d) 680 m
- e) 115600 m

*Inciso b). La longitud de onda de esa onda sonora de 340 Hz de frecuencia debe ser de 1 m. Ya que la longitud de onda = (frecuencia)(velocidad) = (340 m/s)/(340 Hz) = 1 m.*

30. Cuando un pulso que se mueve a lo largo de una cuerda alcanza uno de sus extremos, se refleja.

Falso o verdadero. Si el extremo está fijo (una pared, por ejemplo) como se ve en la figura, el pulso regresa invertido.



*Verdadero. Esto se debe a que cuando el borde de entrada del pulso alcanza la pared, la cuerda se levanta por encima del punto de unión de la cuerda. Según la tercera ley de Newton, la pared empuja hacia abajo con igual fuerza. La cuerda, mucho más ligera, se mueve hacia abajo para formar el pulso invertido.*

31. Cuando un pulso que se mueve a lo largo de una cuerda alcanza uno de sus extremos, se refleja.

Falso o verdadero. En un extremo libre (se puede estudiar el movimiento del extremo libre de una cuerda atándola a un anillo que se desliza sobre una varilla), como se muestra en la figura, el pulso que se refleja no se invierte.



*Verdadero. Pues en este caso, la cuerda no está sujeta a restricción vertical alguna; por tanto, el pulso reflejado no será invertido.*

32. Cuando dos ondas mecánicas generadas por dos fuentes distintas (objetos vibrantes) llegan a un punto determinado al mismo tiempo producen patrones como el mostrado en la figura correspondiente al fenómeno de



- a) Reflexión
- b) Refracción
- c) Difracción
- d) Interferencia
- e) Resonancia

*Inciso d). Cuando las ondas generadas por fuentes distintas llegan a un punto determinado al mismo tiempo se producen patrones de interferencia.*

33. Cuando dos o más ondas existen simultáneamente en el mismo medio, el desplazamiento resultante en cualquier punto y en cualquier instante es la suma algebraica de los desplazamientos de cada onda. Esta es una consecuencia de

- a) La interferencia constructiva
- b) La interferencia destructiva
- c) El principio de superposición
- d) La resonancia
- e) La refracción

*Inciso c). Es una consecuencia de lo que afirma el principio de superposición: cuando dos o más ondas existen simultáneamente en el mismo medio, el desplazamiento resultante en cualquier punto y en cualquier instante es la suma algebraica de los desplazamientos de cada onda.*

34. ¿Cuál es la expresión matemática que representa la energía de una onda periódica en una cuerda? (donde:  $l$  = longitud de la cuerda,  $f$  = frecuencia,  $A$  = amplitud,  $\mu$  = densidad lineal de la cuerda)

- a)  $E = 2 \pi f A \mu l$
- b)  $E = 2 \pi^2 f^2 A^2 \mu l$
- c)  $E = 2 \pi^2 f A^2 \mu^2 l^2$
- d)  $E = 4 \pi f^2 A \mu^2 l^2$
- e)  $E = 4 \pi f^2 A^2 \mu l$

*Inciso b). La velocidad máxima de una partícula que oscila con una frecuencia  $f$  y una amplitud  $A$  está dada por  $v_{max} = 2 \pi f A$ . Cuando una partícula tiene esta velocidad, está pasando por su posición de equilibrio, donde su energía potencial es cero y su energía cinética es máxima. De modo que la energía total de la partícula es  $E = (1/2) m v_{max}^2 = 2 \pi^2 f^2 A^2 m$ . A medida que una onda periódica pasa a través de un medio, cada elemento de éste realiza un trabajo continuamente sobre los elementos adyacentes. Por lo tanto, la energía que se transmite a lo largo de la cuerda vibrante no se confina a una sola posición. El contenido de energía de toda la cuerda es la suma de las energías individuales de las partículas que la forman. Si  $m$  representa la masa total de la cuerda en vez de la masa de cada partícula, entonces la expresión  $E = 2 \pi^2 f^2 A^2 m$  es la energía de la onda total en la cuerda. En una cuerda de longitud  $l$ , la energía de la onda por unidad de longitud está dada por  $E/l = 2 \pi^2 f^2 A^2 \mu$ .*

35. Tres aplicaciones de los fenómenos ondulatorios acústicos en la sociedad son:

- a) Telescopios, radares, sonar
- b) Telescopios, ultrasonido, sonar
- c) Ultrasonido, sonar, microscopio acústico
- d) Ultrasonido, radares, telescopios

e) Ultrasonido, telescopios, microscopio acústico

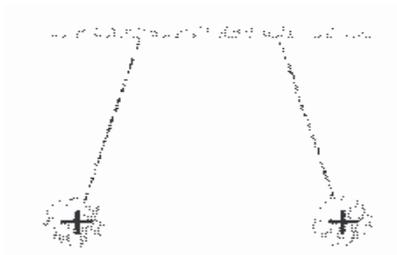
*Inciso c). Tres aplicaciones de los fenómenos ondulatorios acústicos son: el ultrasonido, el sonar y el microscopio acústico. Ya que el telescopio y los radares son aplicaciones de los fenómenos ondulatorios electromagnéticos.*

## Fenómenos electromagnéticos

Nivel cognoscitivo, según el NCFB	Número de reactivo
Posesión de información	1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 15, 18, 21, 30, 32, 35, 39, 45, 54, 55, 56, 58, 59, 65, 66, 67, 68
Comprensión	2, 4, 11, 12, 13, 14, 17, 27, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 38, 48, 57, 72
Elaboración conceptual	16, 19, 20, 34, 43, 44, 47, 51, 52, 53, 63, 64, 73
Solución de problemas	7, 22, 23, 24, 25, 26, 40, 41, 42, 46, 49, 50, 60, 61, 62, 69, 70, 71, 74

Tabla 23

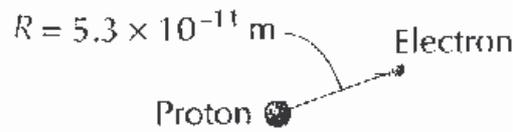
### 1. Las cargas positivas



- a) Siempre atraen a otras cargas positivas
- b) Siempre repelen a otras cargas positivas
- c) Atraen ciertas cargas positivas y repelen a ciertas cargas positivas
- d) No ejercen fuerzas sobre cargas negativas
- e) Repelen ciertas cargas positivas y atraen a ciertas cargas negativas

*Hay solamente dos tipos de carga eléctrica, positiva y negativa. Los cuerpos con cargas iguales se repelen uno de otro; los cuerpos con cargas distintas se atraen uno a otro. Por lo tanto las cargas positivas repelen a otras cargas positivas, como se indica en el inciso b).*

- 2. Los electrones en un átomo pueden ser pensados como moviéndose alrededor del núcleo, porque



- a) Un electrón tiene más carga que un protón
- b) Un protón tiene más carga que un electrón
- c) El electrón tiene más masa que otras partículas en el átomo y por tanto mayor inercia
- d) Cualquier nucleón (protón o neutrón) tiene mucho más masa que cualquier electrón y por tanto mucho más inercia

*Cualquier nucleón tiene mayor masa que la de cualquier electrón, y por tanto mayor inercia.*

3. La ley de Coulomb describe la fuerza electrostática entre dos cuerpos cargados. Esa fuerza depende de

- a) Solo de la carga eléctrica de los cuerpos.
- b) Solo de las cargas eléctricas y masa de ambos cuerpos
- c) Solo de las cargas eléctricas de ambos cuerpos y de la distancia entre los cuerpos
- d) De las cargas eléctricas y masas de ambos cuerpos y de la distancia entre los cuerpos
- e) Solo de la distancia entre los cuerpos

*Dos cuerpos cargados ejercerán fuerzas electrostáticas mutuamente, que son inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre los cuerpos y directamente proporcional al producto de las cargas eléctricas, como se indica en el inciso c).*

4. Los metales son buenos conductores de la electricidad porque

- a) Los átomos de los metales tienen más electrones circulando su núcleo que los no metales
- b) Los átomos de los metales tienen uno o más electrones ligeramente ligados, los cuales pueden moverse fácilmente a través del metal
- c) Los átomos de los metales tienen muchos protones cargados positivamente en su núcleo
- d) Algunos átomos de metales están cargados y se pueden mover entre los otros átomos del metal
- e) Los metales son buenos conductores de calor

*Inciso b) Los materiales clasificados como conductores eléctricos tienen partículas cargadas (electrones) que pueden moverse libremente. En los aislantes eléctricos, las partículas cargadas pueden moverse sólo con dificultad.*

*En los materiales conductores de electricidad, los electrones pueden moverse fácilmente, por medio de eso transportando cargas.*

5. Falso o verdadero. Tanto la fuerza gravitacional y la fuerza electrostática son leyes del cuadrado inverso que envuelven interacción de dos cuerpos.

*Verdadero. Ambas leyes envuelven interacción entre dos cuerpos puntuales. Ambas leyes son inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa a los cuerpos. Además la fuerza gravitacional es directamente proporcional al producto de las masas de los cuerpos, mientras que la fuerza electrostática es directamente proporcional al producto de las cargas de los cuerpos.*

6. Falso o verdadero. Tanto la fuerza gravitatoria y la fuerza electrostática son fuerzas repulsivas.

*Falso. La fuerza electrostática es mucho mayor que la gravitacional y puede ser tanto atractiva como repulsiva, mientras la gravitacional es solo atractiva.*

7. Dos cargas eléctricas están separadas por 20 cm, a existe una fuerza electrostática mutua de 1.8 N entre ellas. ¿Cuál sería la fuerza electrostática existente entre las cargas si la distancia fuera incrementada a 60 cm?

a)  $3/5 \text{ N}$  ( $F = (1/3)(1.8 \text{ N}) = 0.6 \text{ N}$ )

b)  $27/5 \text{ N}$  ( $F = (3)(1.8 \text{ N}) = 5.4 \text{ N}$ )

c)  $1/5 \text{ N}$  ( $F = (1/9)(1.8 \text{ N}) = 0.2 \text{ N}$ )

d)  $36/25 \text{ N}$  ( $F = (4/5)(1.8 \text{ N}) = 1.44 \text{ N}$ )

e)  $18/25 \text{ N}$  ( $F = (2/5)(1.8 \text{ N}) = 0.72 \text{ N}$ )

*Por la relación del cuadrado inverso, triplicar la distancia entre las cargas eléctricas conduce a una fuerza electrostática que es 1/9 de la fuerza original, es decir 0.2 N, como se indica en el inciso c).*

8. Cuando un electrón acelera en respuesta a un campo eléctrico, qué tipo de energía adquiere el electrón?

- a) Energía potencial
- b) Energía cinética
- c) Energía térmica
- d) Ninguna energía, ya que el electrón no gana o pierde su carga
- e) Energía química

*Cuando un electrón se acelera en respuesta a un campo eléctrico, adquiere una energía en virtud de su movimiento, es decir, energía cinética, como se indica en el inciso b). Un electrón de masa  $m$  y carga  $q$ , en un campo eléctrico experimenta una fuerza  $F = qE$ . Por la segunda ley de Newton  $F = ma$ , su aceleración es entonces:  $a = qE/m$ .*

9. El voltio es la unidad estándar de

- a) Corriente eléctrica
- b) Resistencia eléctrica
- c) Energía potencial eléctrica
- d) Diferencia de potencial eléctrica
- e) Potencia eléctrica

*La unidad del sistema internacional de la diferencia de potencial eléctrica es el voltio. Donde  $1 V = 1 J/1 C$ . Es definido como la cantidad de energía potencial transformada (trabajo) cuando una cantidad dada de carga se mueve a través de un campo eléctrico*

10. La ley de Ohm expresa la relación entre

- a) Fuerzas eléctricas y magnéticas
- b) Carga eléctrica y corriente
- c) Potencia eléctrica y energía
- d) Corriente eléctrica, voltaje y resistencia
- e) Carga eléctrica y resistencia

*La ley de Ohm establece que la cantidad de corriente es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica. Por tanto la ley de Ohm*

*expresa una relación entre la corriente, el voltaje y la resistencia, como se indica en el inciso d). Su expresión matemática esta dada por  $V = RI$ , voltaje = (resistencia)(corriente).*

11. Si el voltaje a través de un resistor se duplica entonces la corriente a través del resistor será

- a) El doble de la inicial
- b) El cuádruple de la inicial
- c) Se mantendrá igual que la inicial
- d) La mitad de la inicial
- e) La cuarta parte de la inicial

*De acuerdo a la ley de Ohm la corriente se puede conocer de la expresión  $I = V/R$ , si el voltaje se duplica entonces  $2V/R = 2I$ , lo que significa que la corriente se duplica también. Como se indica en el inciso a)*

12. La potencia eléctrica es

- a) Lo mismo que la energía eléctrica
- b) Equivalente al voltaje
- c) El voltaje dividido por la corriente
- d) Equivalente a la corriente
- e) La tasa de cambio mediante la cual la energía eléctrica es consumida

*La potencia eléctrica, la cual es igual a la corriente multiplicada por el voltaje, es la tasa de cambio mediante la cual la energía potencial eléctrica es convertida en otras formas. Como se indica en el inciso e).*

13. Las líneas de campo magnético alrededor de un imán indican

- a) La dirección de un campo magnético en puntos alrededor del imán
- b) La intensidad de un campo magnético en puntos alrededor del imán
- c) La intensidad y dirección del campo magnético en varios puntos
- d) La intensidad y en algunas ocasiones la dirección del campo magnético en varios puntos
- e) La dirección y en algunas ocasiones la intensidad del campo magnético en varios puntos

*Las líneas de campo magnético alrededor de un imán indican la intensidad y dirección del campo magnético en varios puntos, como se indica en el inciso c). Las líneas de campo magnéticas son útiles para visualizar el patrón del campo. Estas proporcionan la siguiente información básica: el campo magnético en un punto está a lo largo de la tangente a la línea de campo; y la intensidad o magnitud del campo es proporcional al número de líneas que pasan a través de un área unitaria normal al campo. Las líneas de campo magnético forman líneas cerradas debido a la que no existen monopolos magnéticos.*

14. Todo el magnetismo se origina en

- a) Sólidos, materiales ferromagnéticos
- b) Fluidos eléctricamente conductores
- c) Cargas eléctricas en movimiento
- d) Imanes en movimiento
- e) Imanes en reposo

*Los campos magnéticos se originan del movimiento de cargas eléctricas, como se indica en el inciso c). Para obtener la definición de campo magnético se examinó como una carga eléctrica es afectada por un campo magnético. Se encontró lo siguiente:*

- 1. La fuerza sobre una partícula cargada es directamente proporcional a su carga y a su rapidez*
- 2. Si la velocidad de la partícula forma un ángulo con las líneas del campo magnético, se encontró que la fuerza es directamente proporcional al seno de ese ángulo*
- 3. La dirección de la fuerza es perpendicular a la velocidad y al campo magnético.*

*Por lo que un campo magnético existirá siempre que una partícula cargada se encuentre en movimiento.*

15. Un campo magnético no ejerce fuerza sobre

- a) Una corriente eléctrica
- b) Un imán
- c) Una carga eléctrica estacionaria
- d) Un material ferromagnético
- e) Una carga eléctrica en movimiento

*De acuerdo a la fuerza de Lorentz, la fuerza magnética sobre una carga eléctrica en movimiento es directamente proporcional al campo magnético y a la velocidad de la partícula, una carga eléctrica en reposo, carece de tal velocidad y por lo tanto no existe una fuerza magnética, un campo magnético no ejerce fuerza sobre una carga eléctrica estacionaria (en reposo). La respuesta correcta es la del inciso c)*

16. Un transformador no trabaja con corriente directa porque

- a) Ninguna corriente directa puede fluir a través de la bobina primaria
- b) Ningún campo magnético es producido por corriente directa en la bobina primaria
- c) Solamente campos magnéticos variables pueden inducir corriente
- d) Las líneas de campo magnético escapan del núcleo de hierro cuando el campo magnético producido por el primario es constante

*Los transformadores son dispositivos electromagnéticos que funcionan por inducción electromagnética y que transforma un sistema de corrientes variables en uno o varios sistemas de corrientes variables de la misma frecuencia, pero de intensidad y voltaje diferente. La corriente alterna de la bobina primaria crea en el núcleo de hierro un campo magnético alterno que induce en la bobina secundaria un voltaje eléctrico. Una corriente directa en la bobina primaria no induce corriente en la bobina secundaria. La opción correcta es la del inciso c).*

17. La corriente alterna es comúnmente usada en estaciones de potencia porque

- a) La corriente alterna libera más voltaje
- b) La corriente alterna libera más corriente
- c) Es imposible generar corriente directa en estaciones de potencia eléctrica
- d) La corriente alterna puede ser fácilmente aumentada en voltaje por transmisión eficiente y disminuida en voltaje para varios usos prácticos

*La corriente alterna es aquella que circula alternativamente en uno y otro sentido, y cuya intensidad es una función periódica del tiempo, de valor medio nulo. Por oposición a la corriente continua, toda corriente variable con el tiempo; en sentido estricto, una corriente que varía periódicamente de intensidad y dirección. La causa es un voltaje alterno, asimismo variable con el tiempo, que es producido por inducción en un generador de*

*corriente alterna. Mediante la inducción electromagnética, la corriente alterna puede ser fácilmente aumentada y disminuida en voltaje para varios usos prácticos*

18. De acuerdo a los resultados teóricos de Maxwell

- a) Los campos eléctrico y magnético se propagan a través del vacío a la velocidad de la luz
- b) La presencia de un campo eléctrico siempre implica la presencia de un campo magnético
- c) Los campos eléctrico y magnético son idénticos
- d) Las líneas de campo magnético siempre apuntan en la misma dirección que las creadas por un campo eléctrico

*Maxwell encontró que las ondas electromagnéticas se mueven a la velocidad de la luz, sin importar cuál es su frecuencia, la longitud de onda o la intensidad de la radiación. Descubrió esta notable constancia de la rapidez de propagación de los campos eléctricos y magnéticos. La clave radica en el equilibrio entre los dos tipos de campos que deben existir para que se puedan propagar en forma de ondas. La onda se autorrefuerza continuamente. El campo eléctrico variable induce un campo magnético. El campo magnético variable responde induciendo un campo eléctrico. Las ecuaciones de Maxwell mostraron que sólo había una rapidez capaz de preservar este armonioso equilibrio de campos; la de la luz. La respuesta correcta es el inciso a).*

19. Falso o verdadero.

Notando la fuerza ejercida sobre un objeto cargado en un determinado punto en el espacio, basta para asegurar que en ese punto del espacio existe un intenso campo eléctrico.

*Verdadero, pues si un campo eléctrico intenso existe en cierto punto en el espacio, su puede examinar su existencia notando la fuerza que el campo ejerce sobre un objeto cargado. Una partícula cargada de masa  $m$  y carga  $q$ , en un campo eléctrico experimenta una fuerza  $F = qE$ . Por la segunda ley de Newton  $F = ma$ , su aceleración es entonces:  $a = qE/m$ .*

20. Falso o verdadero.

Si un alambre llevando una corriente eléctrica experimentan una fuerza, podemos decir que es debida a un campo magnético.

*Verdadero, pues si un campo magnético intenso existe en cierto punto en el espacio, podemos examinar su existencia notando la fuerza ejercida a un alambre que lleva una corriente eléctrica. La fuerza magnética sobre un alambre recto que lleva una corriente en un campo magnético es directamente proporcional a la corriente, al tamaño del alambre y al campo magnético.*

21. ¿Qué transforman los transformadores?

- a) Resistencia y potencia
- b) Voltaje y resistencia
- c) Corriente y resistencia
- d) Corriente y voltaje
- e) Potencia y voltaje

*Los transformadores transforman corriente y voltaje. Idealmente el producto de estas dos cosas, la cual es la potencia, permanece igual durante el proceso de transformación. La bobina primaria de un transformador funciona como un electroimán. Cuando la corriente fluye en la bobina primaria, las líneas de campo magnético que emana son guiadas a través de un núcleo de hierro hasta la bobina secundaria.*

22. Si 110 J de trabajo mecánico es realizado y 10 J de calor liberado son generados por un motor eléctrico cuando exactamente 1 C de carga pasa a través de él, entonces el motor debe estar conectado a una fuente de potencia de cuántos volts?

- a) 10 V
- b) 100 V
- c) 110 V
- d) 120 V
- e) 1100 V

*La energía total consumida es  $110\text{ J} + 10\text{ J} = 120\text{ J}$  y esta es igual a la cantidad de energía eléctrica consumida. De la ecuación  $V = W/q = (120\text{ J})/(1\text{ C}) = 120\text{ V}$ . Como se indica en el inciso d).*

23. ¿Qué voltaje es necesario para producir una corriente de 4 A en un resistor que esta disipando 24 W de energía térmica?

- a) 96 V (  $V = 24 \text{ W} * 4 \text{ A}$  )
- b) 28 V (  $V = (24+4)\text{W}$  )
- c) 20 V (  $V = (24-4)\text{W}$  )
- d) 6 V (  $V = (24 \text{ W})/(4 \text{ A})$  )
- e) 0.17 V (  $V = (4 \text{ A})/(24 \text{ W})$  )

*Usando la ecuación  $P = VI$ ,  $V = P/I = (24 \text{ W})/(4 \text{ A}) = 6 \text{ V}$ . La respuesta correcta es el inciso b).*

24. ¿Cuál es la corriente eléctrica producida dentro de un cuerpo humano si una diferencia de potencial de 110 V es aplicada a través del cuerpo humano mojado? (usar el hecho de que la piel mojada del cuerpo humano tiene una resistencia de alrededor de 1000  $\Omega$ )

- a) 110000 A
- b) 1110 A
- c) 890 A
- d) 9.09 A
- e) 0.11 A

*Empleando la ley de Ohm y el hecho de que la piel mojada tenga una resistencia de alrededor de 1000  $\Omega$ ,  $I = V/R = (110 \text{ V})/(1000 \Omega) = 0.11 \text{ A}$ , por lo que la respuesta correcta corresponde al inciso e).*

25. ¿Cuál es la potencia eléctrica de un motor eléctrico que lleva una corriente eléctrica de 5 A cuando opera a 120 V?

- a) 600 W (  $P = 120 \text{ V} * 5 \text{ A}$  )
- b) 125 W (  $P = (120+5)\text{W}$  )
- c) 115 W (  $P = (120-5)\text{W}$  )
- d) 24 W (  $P = (120 \text{ V})/(5 \text{ A})$  )
- e) 0.04 W (  $P = (5 \text{ A})/(120 \text{ V})$  )

*Usando la ecuación  $P = VI$ ,  $P = (120 \text{ V})(5 \text{ A}) = 600 \text{ W}$ , como se indica en el inciso a).*

26. Si un relámpago descarga 100 millones de joules de energía en 1 s a través de dos nubes que difieren en potencial por 500 millones de volts. ¿Cuál es la corriente eléctrica en el relámpago durante 1 s?

- a)  $5 \times 10^{16}$  A
- b)  $6 \times 10^8$  A
- c)  $4 \times 10^8$  A
- d) 5 A
- e) 0.2 A

*De la ecuación  $q = W/V = (10^8 \text{ J})/(5 \times 10^8 \text{ V}) = 0.2 \text{ C}$ . De la ecuación  $I = q/t = (0.2 \text{ C})/(1 \text{ s}) = 0.2 \text{ A}$ . Por lo que la respuesta correcta es la del inciso e).*

27. La luz visible tiene longitudes de onda de alrededor de

- a) 1 km
- b) 1 m
- c) 1 mm
- d)  $1 \mu\text{m}$
- e) 1 nm

*La luz visible pertenece a un rango de frecuencias del espectro electromagnético de entre 400 nm y 700 nm, por lo que el orden de magnitud más próximo a este rango corresponde al de  $1 \mu\text{m}$ , como lo indica en el inciso d).*

28. La propiedad de las ondas de luz visible que determinan el fenómeno del color es

- a) Velocidad
- b) Amplitud
- c) Intensidad
- d) Longitud de onda
- e) Interferencia

*La anatomía de una onda electromagnética consiste de las siguientes características: velocidad, longitud de onda y amplitud. La luz visible pertenece a un rango de longitudes de onda del espectro electromagnético de entre 400 nm y 700 nm, dentro de este rango se*

*encuentra la luz visible de diferentes colores; violeta (400-450 nm), azul (450-520 nm), verde (520-560 nm), amarillo (560-600 nm), anaranjado (600-625 nm) y rojo (625-700 nm). Así que el color de la luz visible depende de la longitud de onda.*

29. La radiación infrarroja en comparación con la luz roja

- a) Tiene una longitud de onda más pequeña que la de la luz roja
- b) Se mueve a través de la atmósfera de la tierra sin impedimento
- c) Tiene una frecuencia mayor que la de la luz roja
- d) Tiene una frecuencia menor que la de la luz roja

*La región infrarroja empieza en 700 nm y se extiende hasta cerca de 1 mm, mientras que la luz roja pertenece a un rango desde 625 nm hasta 700 nm, por lo que la radiación infrarroja tiene una longitud de onda mayor que la de la luz roja, y por lo tanto tiene una menor frecuencia que la de la luz roja, ya que la frecuencia esta dada por  $v = c/\lambda$ , donde  $c$  es la velocidad de la luz (la velocidad de las ondas electromagnéticas) y la letra griega lambda es la longitud de onda, por lo que la opción correcta corresponde al inciso d).*

30. Las fuerzas gravitacionales dependen de la propiedad que llamamos masa. ¿Qué propiedad comparable subyace a las fuerzas eléctricas?

- a) Tiempo
- b) Carga eléctrica
- c) Longitud
- d) Corriente eléctrica
- e) Energía

*Si las fuerzas gravitacionales dependen de la masa, las fuerzas eléctricas dependen de una propiedad de la materia llamada carga eléctrica, la cual hace que se produzcan fenómenos electromagnéticos. Conforme a la conservación de la carga: la carga neta en un sistema aislado es constante. La carga está cuantificada: esto es, sólo aparece en paquetes discretos. La magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales estáticas, y separadas una cierta distancia, esta dada por la ley de Coulomb, de la electrostática.*

31. Falso o verdadero.

En la naturaleza existe sólo un tipo de carga: la positiva. Decimos que en ausencia de tal carga, existe una carga virtual: la negativa.

*Falso. Pues hay dos tipos de carga eléctrica en la naturaleza, la positiva y la negativa. Conforme a la conservación de la carga: la carga neta en un sistema aislado es constante. La carga está cuantificada: esto es, sólo aparece en paquetes discretos.*

32. La unidad de masa del SI es el kilogramo. ¿Cuál es la unidad de carga del SI?

- a) Ampere
- b) Voltio
- c) Ohm
- d) Coulomb
- e) Watt

*Las propiedades de la materia pueden ser cuantificadas en términos de uno o varios de los siguientes conceptos básicos: masa, longitud, tiempo y carga eléctrica. Es decir, la carga eléctrica es una de las cuatro propiedades fundamentales. El valor de una cantidad física se expresa en términos de una unidad de medición. La unidad base del SI de carga eléctrica es el Coulomb.*

33. Relaciona correctamente las columnas. Anotando en el paréntesis de la izquierda el inciso correspondiente.

( )Carga de un electrón	a) $1.67 \times 10^{-27}$ kg
( )Carga de un protón	b) $+1.6 \times 10^{-19}$ C
( )Masa de un protón en reposo	c) $-1.6 \times 10^{-19}$ C
( )Masa de un neutrón en reposo	d) $9.11 \times 10^{-31}$ kg
( )Masa de un electrón en reposo	

*La carga de un electrón y un protón esencialmente tienen el mismo valor, sólo que la carga del electrón es negativa, mientras que la del protón es positiva. Por otro lado, el valor de la masa de un protón y un neutrón es prácticamente el mismo, mientras que el electrón tiene una masa casi 1800 veces menor que cualquiera de los nucleones (protones o neutrones). La opción es: c), b), a), a), d).*

34. La constante de proporcionalidad  $k$  de la ley de Coulomb en las unidades ordinarias (SI) es enorme, mientras que la constante  $G$  de la ley de la gravitación universal de Newton es muy pequeña. ¿Qué significa esto en términos de la intensidad (magnitud) relativa de estas dos fuerzas?

- a) Que la fuerza gravitacional es mayor en magnitud que la fuerza eléctrica
- b) Que la fuerza gravitacional es una fuerza atractiva
- c) Que la fuerza eléctrica es una fuerza tanto atractiva como repulsiva
- d) Que la fuerza eléctrica es mayor en magnitud que la fuerza gravitacional
- e) Que ambas fuerzas son iguales en magnitud

*Ambas leyes envuelven interacción entre dos cuerpos puntuales. Ambas leyes son inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa a los cuerpos. La fuerza gravitacional es directamente proporcional al producto de las masas de los cuerpos, mientras que la fuerza electrostática es directamente proporcional al producto de las cargas de los cuerpos. Por otro lado, debido a que la constante de proporcionalidad  $k$  de la ley de Coulomb es enorme y mientras que la constante  $G$  de la ley de la gravitación universal es pequeña; entonces la fuerza eléctrica es mayor en magnitud que la fuerza gravitacional.*

35. ¿Cuáles son los tres métodos principales para cargar un objeto?

- a) Contacto directo, inducción y fricción.
- b) Conducción, fricción, y radiación
- c) Fricción, radiación y contacto directo
- d) Inducción, radiación y fricción
- e) Contacto directo, fricción y radiación.

*Los objetos adquieren carga eléctrica cuando ganan o pierden electrones. Los objetos se cargan por fricción cuando se transfieren electrones por frotamiento. Los objetos se cargan por contacto directo cuando se transfieren electrones por contacto directo. El proceso de carga por inducción se lleva a cabo en presencia de una carga pero sin contacto físico. En el proceso de frotamiento, se transfieren electrones o iones de un cuerpo a otro. Esto deja una carga neta positiva sobre uno de los cuerpos, y una carga negativa sobre el otro. Por lo tanto la respuesta correcta es a).*

36. Falso o verdadero.

Si se recogen electrones en los pies cuando son arrastrados al caminar sobre una alfombra, se adquiere una carga positiva.

*Falso, pues después de arrastrar los pies se tienen más electrones, así que se adquiere una carga negativa (y la alfombra adquiere carga positiva).*

37. Falso o verdadero.

Si un electrón que se encuentra a cierta distancia de una partícula con carga es atraído con una fuerza determinada, si se duplica la distancia, entonces también se duplica la fuerza.

*Falso. Pues, como la ley de Coulomb es una ley del inverso del cuadrado, entonces si la distancia se duplica, la fuerza se reduce a la cuarta parte.*

38. Falso o verdadero.

Supóngase que un haz de electrones que atraviesa un campo eléctrico creado por dos placas con cargas opuestas se desvía digamos a la derecha, si se invierte la carga de las placas, entonces el haz de electrones se desvía también a la derecha.

*Falso. Cuando se invierte la carga de las placas el campo eléctrico tiene la dirección opuesta, así que el haz de electrones se desvía hacia la izquierda.*

39. Falso o verdadero.

Las líneas de campo electrostático producidas por una carga positiva aislada, se prolongan hasta infinito.

*Verdadero. Las líneas de campo electrostático empiezan en las cargas positivas y terminan en las cargas negativas. Mientras que las líneas correspondientes a una sola carga positiva aislada se prolongan hasta el infinito. Las líneas de campo eléctrico son útiles para visualizar el patrón del campo eléctrico. Estas proporcionan la siguiente información: la dirección del campo está en dirección tangente a la línea y la intensidad o magnitud del campo es proporcional al número de líneas que pasan por un área unitaria perpendicular a las líneas.*

40. En un día claro hay un campo eléctrico de alrededor de 100 N/C dirigido verticalmente hacia abajo a la superficie de la tierra. ¿Cuál es la fuerza eléctrica sobre un electrón? ( El electrón es una carga negativa con  $1.6 \times 10^{-19}$  C)

- a)  $1.6 \times 10^{-17}$  N dirección vertical positiva
- b)  $1.6 \times 10^{-17}$  N dirección vertical negativa
- c)  $1.6 \times 10^{-21}$  N dirección vertical positiva
- d)  $1.6 \times 10^{-21}$  N dirección vertical negativa
- e)  $1.6 \times 10^{-17}$  N

*La magnitud de la fuerza eléctrica es  $F_E = q \mathbf{E} = -e \mathbf{E} = -(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(100 \text{ N/C}) \mathbf{k} = -1.6 \times 10^{-17} \text{ N } \mathbf{k}$ , es decir  $1.6 \times 10^{-17}$  N dirección vertical positiva.*

41. Una carga puntual aislada de  $-5 \mu\text{C}$  está en el origen. ¿Cuánto vale la intensidad del campo eléctrico a una distancia de 2m?

- a)  $9.00 \times 10^4$  N/C ( $E = kqr$ )
- b)  $1.13 \times 10^4$  N/C ( $E = kq/r^2$ )
- c)  $1.80 \times 10^5$  N/C ( $E = kqr^2$ )
- d)  $2.25 \times 10^4$  N/C ( $E = kq/r$ )
- e)  $7.20 \times 10^{15}$  N/C ( $E = kr^2/q$ )

*En este caso solo se pide la intensidad (magnitud) del campo eléctrico a 2 m de distancia de la carga de  $-5 \mu\text{C}$ . Basta con sustituir los valores dados en la expresión  $E = kq/r^2 = (9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2)(5 \times 10^{-6} \text{ C})/(2 \text{ m})^2 = 1.13 \times 10^4 \text{ N/C}$ .*

42. Una carga puntual  $Q_1 = 20 \mu\text{C}$  está en  $(-d, 0)$ , mientras que  $Q_2 = -10 \mu\text{C}$  está en  $(d, 0)$ . ¿Cuál es el campo eléctrico resultante en el punto de coordenadas  $(x, y)$ ? Tomar  $d = 1$  m, y  $x = y = 2$  m.

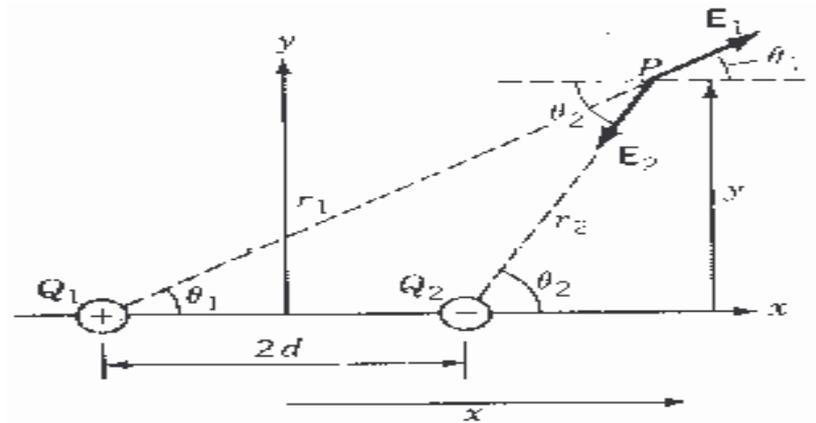
- a)  $(3.5 \times 10^3 \text{ N/C}, 8.6 \times 10^3 \text{ N/C})$
- b)  $(3.5 \times 10^3 \text{ N/C}, -8.6 \times 10^3 \text{ N/C})$
- c)  $(-3.5 \times 10^3 \text{ N/C}, 8.6 \times 10^3 \text{ N/C})$
- d)  $(-3.5 \times 10^3 \text{ N/C}, -8.6 \times 10^3 \text{ N/C})$

En la figura se muestran las cargas, los campos vectoriales y el sistema de coordenadas.

Las distancias son

$((x + d)^2 + y^2)^{1/2} = r_1 = (13)^{1/2} = 3.6 \text{ m}$  y  $((x - d)^2 + y^2)^{1/2} = r_2 = (5)^{1/2} = 2.2 \text{ m}$ . Las magnitudes de los campos son

$E_1 = kQ_1/r_1^2 = 1.4 \times 10^4 \text{ N/C}$  y  $E_2 = kQ_2/r_2^2 = 1.8 \times 10^4 \text{ N/C}$



Los componentes de la intensidad del campo resultante  $\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2$  son

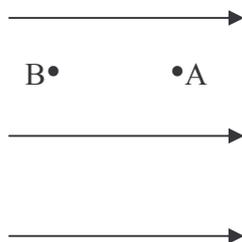
$$E_x = E_{1x} + E_{2x} = E_1 \cos \theta_1 - E_2 \cos \theta_2$$

$$E_y = E_{1y} + E_{2y} = E_1 \sin \theta_1 - E_2 \sin \theta_2$$

En la figura se muestra que  $\sin \theta_1 = y/r_1$ ,  $\sin \theta_2 = y/r_2$ ,  $\cos \theta_1 = (x+d)/r_1$  y  $\cos \theta_2 = (x-d)/r_2$ . Por tanto

$$E_x = 3.5 \times 10^3 \text{ N/C} \text{ y } E_y = -8.6 \times 10^3 \text{ N/C. Por último } \mathbf{E} = 3.5 \times 10^3 \mathbf{i} - 8.6 \times 10^3 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

43. La figura muestra dos puntos, A y B, en un campo eléctrico uniforme. Una carga q se mueve de A a B. ¿Qué le pasa al potencial de la carga cuando se mueve de A a B?



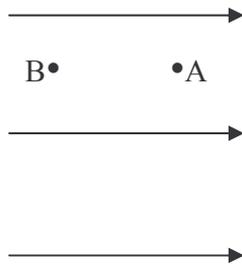
- El potencial aumenta en la dirección opuesta a las líneas del campo.
- El potencial disminuye en la misma dirección que las líneas del campo.
- El potencial se mantiene igual.

- d) El potencial aumenta en la misma dirección que las líneas del campo.
- e) El potencial disminuye en la dirección opuesta a las líneas del campo.

*El potencial se incrementa en la dirección opuesta a las líneas del campo. Ya que el potencial para un campo eléctrico uniforme está dado por  $V = - E d$ , la distancia  $d$  es negativa (ya que la carga se mueve desde A hasta B) y el signo negativo del potencial cambia a signo positivo lo que indicará que el potencial es positivo, con una dirección contraria a la del campo. El inciso correcto es a).*

44. Falso o verdadero.

La figura muestra dos puntos, A y B, en un campo eléctrico uniforme. Una carga negativa  $q$  se mueve de A a B, entonces la energía potencial disminuye



*Verdadero. El potencial se incrementa en la dirección opuesta a las líneas del campo. Ya que el potencial para un campo eléctrico uniforme está dado por  $V = - E d$ , la distancia  $d$  es negativa (ya que la carga se mueve desde A hasta B) y el signo negativo del potencial cambia a signo positivo lo que indicará que el potencial es positivo, con una dirección contraria a la del campo. La energía potencial está dada por  $U = qV$ . Como la carga tiene valor negativo y el potencial tiene valor positivo, entonces la energía potencial es negativa lo que significa que disminuyo su valor.*

45. ¿Cuál es la unidad en el sistema MKS para la corriente eléctrica?

- a) Volt
- b) Ampere
- c) Ohm
- d) Watt
- e) Coulomb

*La corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica que se produce cuando existe una diferencia de potencial entre los extremos de un conductor eléctrico. El ampere es la unidad en el sistema MKS para la corriente eléctrica. El ampere es la constante que, mantenida entre dos conductores rectos y paralelos de longitud infinita, de sección transversal despreciable y separados por un metro en el vacío, produce, entre estos dos conductores, una fuerza igual a  $2 \times 10^{-7}$  newton por metro de longitud.*

46. Falso o verdadero

Si una corriente de 1 A fluye a través de un alambre, entonces 1 electrón pasa por un punto dado en 1 s.

*Falso. Según la definición de corriente  $\Delta q = I \Delta t = (1 \text{ A})(1 \text{ s}) = 1 \text{ C}$ . Y ya que la carga del electrón es de  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ , el número de electrones es  $(1 \text{ C}) / (1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) = 6.3 \times 10^{18}$ .*

47. ¿Por qué se usan cables gruesos en vez de cables delgados para conducir las corrientes eléctricas grandes?

- a) Son más baratos que los delgados
- b) Tienen menor resistencia eléctrica que los delgados
- c) Tienen mayor resistencia eléctrica que los delgados
- d) Su resistencia eléctrica aumenta si se incrementa su temperatura

*Son usados los cables gruesos en lugar de los delgados ya que tienen menor resistencia eléctrica, esto debido al principio físico de que la resistencia eléctrica disminuye al aumentar el espesor del cable. Por lo tanto y de acuerdo a la ley de Ohm, la corriente eléctrica en un cable grueso es mayor que en una delgado. . En el caso especial de un alambre de longitud  $L$  y área de sección transversal  $A$ , la resistencia eléctrica está dada por:  $R = \rho (L/A)$ , donde  $\rho$  es una propiedad del cable llamada resistividad.*

48. Encontrar las semejanzas entre la conducción eléctrica y la conducción de calor. Así como las características fundamentales da cada una de ellas.

( ) Los electrones de conducción participan	a) Propiedad de la conducción eléctrica
( ) Se puede producir por medio de colisiones entre los iones de un	

material eléctricamente neutro	
( ) Para entender este tipo de conducción, se aplica la visión: razón de flujo = mecanismo impulsor / resistencia	b) Propiedad de la conducción de calor
( ) Para que se presente este tipo de conducción es necesaria la aplicación de una diferencia de potencial cruzada entre los extremos	
( ) Para que se presente este tipo de conducción es necesaria la existencia de una diferencia de temperatura entre los cuerpos	c) conducción eléctrica y conducción de calor

*Los electrones de conducción participan en ambos tipos de conducción: la eléctrica y calorífica. Sin embargo, el calor también se conduce por medio de colisiones entre los iones de un material eléctricamente neutro. La visión esencial del ohm (unidad de la resistencia eléctrica) fue la relación razón de flujo = mecanismo impulsor / resistencia, se aplica tanto al flujo de carga como al flujo de calor o al de fluido. Una corriente eléctrica fluye a través de un alambre cuando se aplica una diferencia de potencial cruzada entre los extremos. Y el calor es la transferencia de energía como consecuencia de una diferencia de temperatura entre los cuerpos. Por lo que la opción correcta es: c), b), c), a), b).*

49. ¿Cuál es la resistencia eléctrica de una sartén que consume 12 amperes de corriente cuando se conecta a un circuito de 120 volts?

- a)  $132 \Omega$  ( $R = V+I = (120+12)\Omega$ )
- b)  $108 \Omega$  ( $R = V-I = (120-12)\Omega$ )
- c)  $1440 \Omega$  ( $R = V I = (120 V)(12 A)$ )
- d)  $10 \Omega$  ( $R = V/I = (120 V)/(12 A)$ )
- e)  $0.10 \Omega$  ( $R = I/V = (12 A)/(120 V)$ )

*La resistencia es de  $10 \Omega = \text{voltaje} / \text{corriente} = (120 \text{ volts}) / (12 \text{ amperes}) = 10 \Omega$ . Se dice que un aparato eléctrico consume corriente eléctrica cuando se le aplica un voltaje.*

50. ¿Cuánta corriente eléctrica consume una bombilla cuya resistencia es de 100 ohms cuando se le aplica un voltaje de 50 volts?

- a) 150 A
- b) 50 A
- c) 5000 A
- d) 2 A

e) 0.5 A

*La corriente eléctrica consumida es de 0.5 A. Corriente = voltaje / resistencia = (50 volts) / (100 ohms) = 0.5 A.*

51. A medida que se conectan en serie más y más focos idénticos a una batería de linterna de mano (fuente de voltaje), ¿qué le ocurre a la intensidad luminosa de cada foco?

- a) La intensidad luminosa se mantiene igual
- b) La intensidad luminosa aumenta debido al aumento en la resistencia total del circuito
- c) La intensidad luminosa disminuye debido a la disminución en la corriente del circuito
- d) La intensidad luminosa aumenta debido al aumento del número de focos

*En un circuito en serie, la corriente es la misma para todos los elementos, en este caso los focos. A medida que aumenta el número de focos en el circuito en serie, la resistencia total del circuito también aumenta, lo que origina una disminución en la corriente que fluye en el circuito, esta disminución de corriente origina que la intensidad luminosa en cada foco también disminuya. La opción es c).*

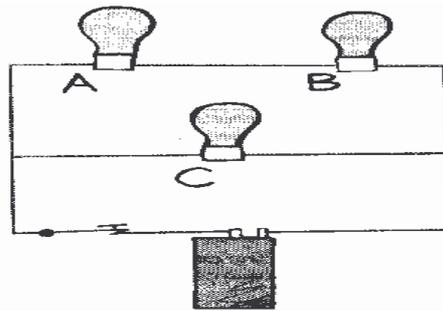
52. A medida que se conectan en paralelo más y más focos idénticos a una batería de linterna de mano (fuente de voltaje), y si la corriente no produce calentamiento en el interior de la batería, ¿qué le ocurre a la intensidad de cada foco?

- a) La intensidad luminosa se mantiene igual debido a que todos los focos tienen el mismo voltaje
- b) La intensidad luminosa disminuye debido a la disminución en la resistencia total del circuito
- c) La intensidad luminosa disminuye debido a que la corriente en cada foco es menor que la corriente total en el circuito
- d) La intensidad luminosa aumenta debido al aumento del número de focos
- e) La intensidad luminosa disminuye debido al aumento del número de focos

*Una de las características principales de estas conexiones en paralelo es que todos los focos tienen el mismo voltaje. Y como los focos son idénticos, entonces también tienen la misma resistencia, de acuerdo a la ley de ohm, también tienen la misma corriente*

*eléctrica, y con ello la intensidad luminosa es la misma para todos los focos. La opción correcta es el inciso a).*

53. En el circuito que se muestra en la figura, todos los focos son idénticos (tienen la misma resistencia),



¿Cuál (es) de los focos consume la mayor cantidad de corriente, y por lo tanto, el (los) más brillante (s)?

- a) El foco A
- b) El foco B
- c) El foco C
- d) Los focos A y B
- e) Los focos A, B y C

*Inciso c). Todos los focos tienen la misma resistencia, llamémosle  $R$ , y el voltaje de la fuente que sea  $V$ . La resistencia total de la rama donde se encuentran los focos A y B es  $2R$ , la corriente en el foco C es  $I_C = V / R$ , la corriente en la rama donde están los focos A y B es  $I_{AB} = V / 2R$ , esta corriente es igual para los focos A y B, es decir,  $I_{AB} = I_A = I_B$ . Por lo tanto  $I_{AB} = I_A = I_B < I_C$ , lo que indica también que el foco C es el más brillante.*

54. Falso o verdadero.

Una carga eléctrica en reposo (inmóvil) genera un campo magnético.

*Falso, una carga eléctrica en reposo genera un campo eléctrico, mientras que el movimiento de cargas eléctricas produce campos magnéticos.*

55. Si un alambre recto infinito lleva una corriente  $I$ , ¿cuál es el campo magnético a una distancia  $R$ ?

- a)  $B = (\mu_0 / 2\pi) I R$
- b)  $B = (\mu_0 / 2\pi) I / R$
- c)  $B = (\mu_0 / 2\pi) (I + R)$
- d)  $B = (\mu_0 / 2\pi) (I - R)$
- e)  $B = (\mu_0 / 2\pi) R / I$

*Este es un problema simple donde sólo se exige recordar la expresión matemática del campo magnético a una distancia  $R$ , producido por un alambre largo y recto llevando una corriente  $I$ , la expresión es  $B = (\mu_0 / 2\pi) I / R$ . La deducción de esta ecuación no se presentará aquí.*

56. ¿Qué forma tiene el campo magnético que rodea a un alambre recto que transporta corriente?

- a) Cuadrada
- b) Circular
- c) Triangular
- d) Líneas rectas
- e) Elipsoidal

*Un patrón de limaduras de hierro alrededor de un alambre recto que lleva corriente muestra círculos cuyos centros coinciden con el alambre recto. La naturaleza circular de las líneas de campo también puede ser demostrada con una brújula.*

57. Falso o verdadero

La densidad de las líneas de campo en un alambre recto que lleva una corriente, disminuye con la distancia al alambre.

*Verdadero. Pues la intensidad del campo magnético generado por un alambre que lleva una corriente es directamente proporcional a la corriente e inversamente proporcional a la distancia al alambre.*

58. Identificar las semejanzas y características particulares de los campo magnéticos producidos por una espira circular, bobina y alambre recto; relacionando correctamente las columnas y anotando en el paréntesis la respuesta correcta.

a) Alambre recto y largo	<input type="checkbox"/> Su campo magnético es directamente proporcional a su corriente, e inversamente proporcional a la distancia perpendicular <input type="checkbox"/> Su campo magnético a lo largo del eje es directamente proporcional al número de vueltas y a la corriente <input type="checkbox"/> La forma que tiene el campo magnético en su interior es uniforme, y en su exterior es esencialmente cero.
b) Bobina o solenoide largo	<input type="checkbox"/> La forma que tiene su campo magnético es igual al de un dipolo magnético
c) Espira circular	

*El campo magnético a una distancia desde un alambre recto largo infinitamente es directamente proporcional a la corriente e inversamente proporcional a la distancia. La densidad de las líneas de campo magnético disminuye con la distancia al alambre.*

*El campo magnético a lo largo del eje de un solenoide (largo) infinitamente es directamente proporcional al número de vueltas del solenoide y a la corriente. El campo magnético dentro de un solenoide largo es uniforme. En el exterior es esencialmente cero.*

*El patrón de limaduras de hierro para un lazo (espira) con corriente sugiere que el lazo de corriente se maneje como un dipolo magnético.*

*Cabe mencionar que los tres campos magnéticos son generados por cargas en movimiento, que es la corriente eléctrica. La opción correcta es: a), b), b), c).*

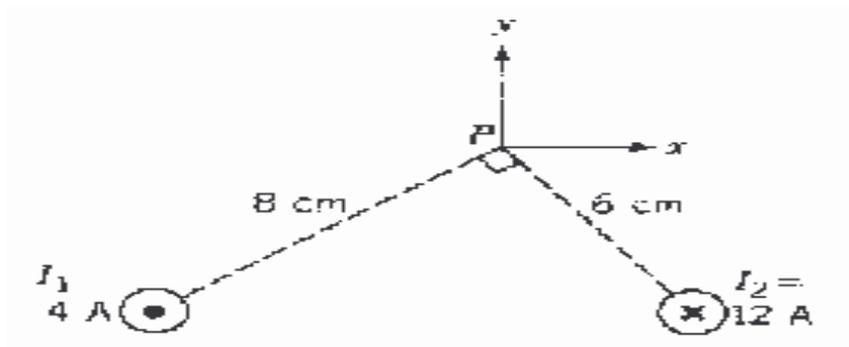
59. Falso o verdadero.

La fuerza magnética por unidad de longitud entre dos alambres paralelos que llevan corrientes eléctricas y separados por una distancia, es atractiva si las corrientes eléctricas tiene direcciones apuestas.

*Falso. La fuerza es atractiva si las corrientes eléctricas tienen la misma dirección, y es repulsiva si las corrientes van en sentidos opuestos. La fuerza magnética por unidad de longitud entre dos alambres paralelos que llevan corrientes y separados por una distancia*

*es proporcional al producto de las corrientes e inversamente proporcional a la distancia que los separa.*

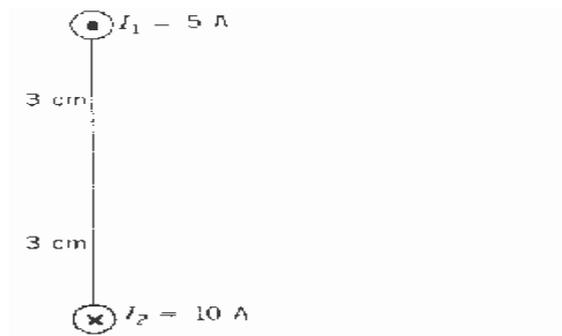
60. Dos alambres rectos y largos llevan corrientes con las magnitudes y direcciones que se ilustran en la figura. (El punto representa una corriente saliendo de la página y la cruz representa una corriente eléctrica entrando a la página) ¿Cuál es la fuerza por unidad de longitud entre los alambres?



- a)  $9.6 \times 10^{-5} \text{ N}$ , fuerza atractiva
- b)  $9.6 \times 10^{-5} \text{ N}$ , fuerza repulsiva
- c)  $9.6 \times 10^{-7} \text{ N}$ , fuerza atractiva
- d)  $9.6 \times 10^{-7} \text{ N}$ , fuerza repulsiva
- e) 76 N, fuerza repulsiva

*La fuerza magnética por unidad de longitud entre los dos alambres paralelos que llevan corrientes  $I_1 = 4 \text{ A}$  e  $I_2 = 12 \text{ A}$  y separados por una distancia de  $10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$  esta dada por la expresión  $F/L = \mu_0 (4 \text{ A})(12 \text{ A}) / 2\pi (0.1 \text{ m}) = 9.6 \times 10^{-5} \text{ N}$ , y como las corrientes son opuestas la fuerza es repulsiva.*

61. Dos alambres rectos y largos llevan corrientes en las direcciones mostradas en la figura. (El punto representa una corriente saliendo de la página y la cruz representa una corriente eléctrica entrando a la página) ¿Cuál es la fuerza por unidad de longitud entre los alambres?



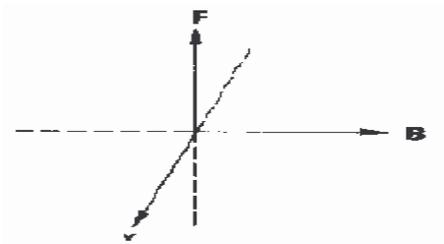
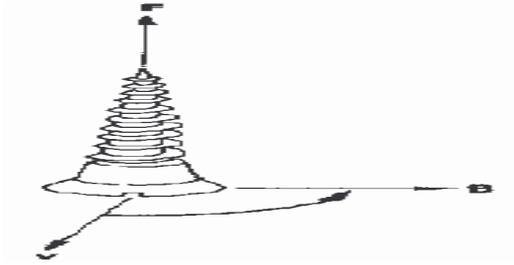
- a)  $1.66 \times 10^{-4}$  N, fuerza atractiva
- b)  $1.66 \times 10^{-4}$  N, fuerza repulsiva
- c)  $1.66 \times 10^{-6}$  N, fuerza atractiva
- d)  $1.66 \times 10^{-6}$  N, fuerza repulsiva
- e) 132 N, fuerza repulsiva

*La fuerza magnética por unidad de longitud entre los dos alambres paralelos que llevan corrientes  $I_1 = 5$  A e  $I_2 = 10$  A y separados por una distancia de  $6$  cm =  $0.06$  m esta dada por la expresión  $F/L = \mu_0 (5$  A)( $10$  A)/  $2\pi (0.06$  m) =  $1.66 \times 10^{-4}$  N, y como las corrientes son opuestas la fuerza es repulsiva.*

62. En cierto lugar, el campo magnético de la tierra es horizontal y dirigido hacia el norte. ¿Cuál es la dirección de la fuerza sobre un electrón que se mueve horizontalmente hacia el este?

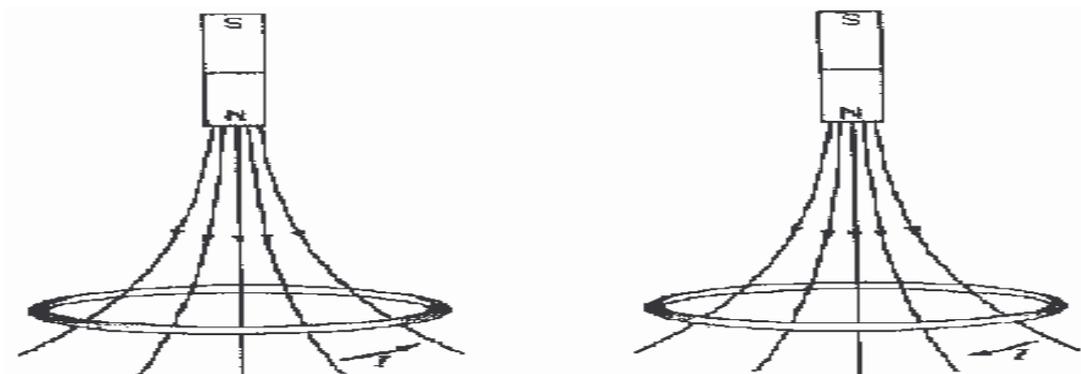
- a) Verticalmente hacia arriba
- b) Verticalmente hacia abajo
- c) Horizontalmente hacia arriba
- d) Horizontalmente hacia abajo
- e) Hacia el este

*Para resolver este problema basta con recordar que la dirección de la fuerza magnética  $F$  sobre una carga positiva en movimiento es la misma que la dirección de avance de un tornillo de rosca si gira de  $V$  a  $B$ , como se muestra en la figura*



*En nuestro problema particular, el campo magnético es horizontal y dirigido hacia el norte, mientras que la velocidad es horizontal y dirigida hacia el norte, por lo que la dirección de la fuerza está en dirección vertical hacia el norte, pero debido a que el electrón es una carga negativa, la dirección de esta fuerza cambia al sentido opuesto, es decir, la dirección de la fuerza es verticalmente hacia abajo., como lo indica el inciso b).*

63. La figura muestra dos situaciones diferentes, en ambas, la dirección de la corriente generada es opuesta una a la otra. De acuerdo a la dirección de la corriente en la espira (lazo de alambre en reposo), y a la posición del imán, ¿hacia dónde se está moviendo el imán respecto al lazo de alambre, es decir, en qué dirección está el movimiento del imán?



- a) Primera situación: polo norte alejándose del lazo de alambre; segunda situación: polo norte alejándose del lazo de alambre

- b) Primera situación: polo norte alejándose del lazo de alambre; segunda situación: polo norte acercándose al lazo de alambre
- c) Primera situación: polo norte acercándose al lazo de alambre; segunda situación: polo norte alejándose del lazo de alambre
- d) Primera situación: polo norte acercándose al lazo de alambre; segunda situación: polo norte acercándose al lazo de alambre
- e) Primera situación: polo norte en reposo; segunda situación: polo norte en reposo

*La dirección de la corriente inducida se puede determinar por un método sencillo, se conoce como la regla de la mano derecha: si el pulgar y el dedo medio de la mano derecha se colocan en ángulo recto entre sí, apuntando con el pulgar en la dirección en la que se mueve el alambre, y apuntando con el índice en la dirección del campo, el dedo medio apuntará en la dirección convencional de la corriente inducida. De acuerdo a esta regla, y aplicándola a nuestra primera situación particular, tendríamos que el lazo de alambre se mueve hacia arriba, pero esto no puede ser, ya que ese lazo de alambre está en reposo, lo que implica entonces que el imán se está acercando al lazo de alambre, es decir, el polo norte del imán se está moviendo hacia abajo acercándose al lazo de alambre. En la segunda situación, y de acuerdo a la regla de la mano derecha, el lazo de alambre se estaría moviendo hacia abajo, pero esto no puede ser, ya que ese lazo de alambre está en reposo, lo que implica entonces que el imán se está alejando del lazo de alambre, es decir, el polo norte del imán se está moviendo hacia arriba alejándose al lazo del alambre. Como se indica en el inciso c).*

64. Un imán que se introduce en una bobina de alambre induce voltaje en ella. ¿qué efecto se producen cuando se introduce un imán en una bobina con más espiras, si el flujo a través de cada espira es el mismo?

- a) Disminuye el voltaje inducido, proporcionalmente al número de espiras
- b) Aumenta el voltaje inducido, inversamente proporcional al número de espiras
- c) El voltaje inducido se mantiene igual
- d) Disminuye el voltaje inducido, inversamente proporcional al número de espiras
- e) Aumenta el voltaje inducido, proporcionalmente al número de espiras

*La ley de Faraday de la inducción electromagnética relaciona el voltaje inducido en una espira cerrada a razón de cambios de flujo a través de él:*

*$E = -N (\Delta\Phi/\Delta t)$ , donde  $E$  = voltaje inducido,  $\Delta\Phi$  = cambio de flujo magnético durante un intervalo de tiempo  $\Delta t$ , y  $N$  = número de espiras.*

*Por lo tanto, si aumenta el número de espiras, entonces también aumenta el voltaje inducido, y lo hace de manera proporcional al número de espiras, como se indica en el inciso e).*

65. Falso o verdadero.

En un generador eléctrico simple, se induce un voltaje continuo en la espira en rotación del generador.

*Falso pues se induce un voltaje alternante en la espira en rotación de un generador. En un generador simple se induce un voltaje en la espira cuando se hace girar en un campo magnético. Al girar la espira cambia la magnitud y la dirección del voltaje inducido (y de la corriente inducida). Una rotación completa de la espira produce un ciclo completo de voltaje (y de corriente).*

66. Falso o verdadero

En un generador eléctrico simple, el flujo magnético a través de la espira se mantiene constante todo el tiempo.

*Falso. Al girar la espira cambia el número de líneas de campo magnético que la misma encierra. Este número varía desde un máximo hasta un mínimo y de nuevo a un máximo. Si la espira gira con una velocidad angular constante en un campo magnético constante, la magnitud del voltaje inducido varía en forma sinusoidal con respecto al tiempo.*

67. Relaciona correctamente las columnas. Anotando en el paréntesis el inciso correspondiente. Identifica las afirmaciones correctas y las incorrectas acerca de la inducción de campos eléctricos y magnéticos.

( ) Se crea un campo eléctrico en cualquier región del espacio en la que hay un campo magnético que cambia con el tiempo.	a) Afirmación incorrecta
( ) La magnitud del campo magnético creado es inversamente	

proporcional a la razón de cambio del campo eléctrico ( )La dirección del campo eléctrico creado es perpendicular al campo magnético variable	b) Afirmación correcta
--	------------------------

*Se crea un campo eléctrico en cualquier región del espacio en la que hay un campo magnético que cambia con el tiempo. La dirección del campo eléctrico creado es perpendicular al campo magnético variable. Ambas son afirmaciones correctas. Mientras que la magnitud del campo magnético creado es proporcional a la razón de cambio del campo eléctrico, y no, inversamente proporcional. La única opción correcta es: b), a), b).*

68. Relaciona correctamente las columnas. Anotando en el paréntesis el inciso correspondiente. Identifica las afirmaciones correctas y las incorrectas acerca de la inducción de campos eléctricos y magnéticos.

( )Desaparece un campo magnético en cualquier región del espacio donde hay un campo eléctrico que cambia con el tiempo.	a) Afirmación incorrecta
( )La magnitud del campo eléctrico creado es proporcional a la razón de cambio del campo magnético	
( )La dirección del campo magnético creado es la misma que la del campo eléctrico variable	b) Afirmación correcta

*Se crea un campo magnético en cualquier región del espacio donde hay un campo eléctrico que cambia con el tiempo. La magnitud del campo eléctrico creado es proporcional a la razón de cambio del campo magnético. La dirección del campo magnético creado es perpendicular al campo eléctrico variable. Son afirmaciones correctas. Por lo tanto la única opción es: b), a), b).*

69. ¿Cuál es el intervalo de longitudes de onda para la banda emisora de radio de AM de 550 KHz a 1660 KHz? (La velocidad de propagación de la luz es de  $3 \times 10^8$  m/s)

- a) 181000 m a 545000 m
- b) 181 m a 545 m
- c)  $1.65 \times 10^{11}$  m a  $4.98 \times 10^{11}$  m
- d)  $1.65 \times 10^{14}$  m a  $4.98 \times 10^{14}$  m
- e)  $1.83 \times 10^{-3}$  m a  $5.53 \times 10^{-3}$  m

*La longitud de onda de la radiación electromagnética está relacionada con su frecuencia según la ecuación: longitud de onda ( $\lambda$ ) = velocidad de la luz (m/s) /frecuencia (Hz), por lo que para la frecuencia de 550 KHz su longitud de onda es:  $(3 \times 10^8 \text{ m/s}) / (55 \times 10^4 \text{ Hz}) = 545 \text{ m}$ , y para la frecuencia de 1660 KHz su longitud de onda es:  $(3 \times 10^8 \text{ m/s}) / (166 \times 10^4 \text{ Hz}) = 181 \text{ m}$ . Por lo que el intervalo va desde 181 m hasta 545 m.*

70. ¿Qué distancia (en kilómetros) recorrería en un día un haz ininterrumpido de luz?

- a)  $3 \times 10^8 \text{ Km}$ .
- b)  $3.47 \times 10^3 \text{ Km}$
- c)  $2.59 \times 10^{13} \text{ Km}$
- d)  $2.59 \times 10^{10} \text{ Km}$
- e) 3.47 Km

*La rapidez de la luz es constante, así que su rapidez instantánea y su rapidez promedio son iguales:  $c$ . Con base en la ecuación,  $v = d/t$ , o bien, en este caso,  $c = d/t$ , podemos decir que  $d = ct = (3 \times 10^8 \text{ m/s})(1 \text{ día}) = (3 \times 10^8 \text{ m/s})(86400 \text{ s}) = 2.59 \times 10^{13} \text{ m} = 2.59 \times 10^{10} \text{ Km}$ .*

71. ¿Cuánto tiempo tarda la luz en viajar del Sol a la Tierra? (La distancia desde la Tierra al Sol es igual a una unidad astronómica = 1 AU = 149597900 Km)

- a) 0.002 s
- b) 0.499 s
- c) 2 s
- d) 499 s
- e)  $4.49 \times 10^{19} \text{ s}$

*La rapidez de la luz es constante, así que su rapidez instantánea y su rapidez promedio son iguales:  $c$ . Con base en la ecuación,  $v = d/t$ , o bien, en este caso,  $t = d/c$ , podemos decir que  $t = d/c = (149597900 \text{ Km}) / (3 \times 10^8 \text{ m/s}) = (149597900000 \text{ m}) / (3 \times 10^8 \text{ m/s}) = 499 \text{ s}$ .*

72. Falso o verdadero.

La rapidez de las ondas electromagnéticas de alta frecuencia es mayor que la de las ondas electromagnéticas de baja frecuencia

*Falso. Pues uno de los resultados teóricos que encontró Maxwell es que en el caso de las ondas electromagnéticas sólo existe una rapidez con la que se mueven todas estas ondas, no importan cuáles sean las frecuencias, la longitud de onda o la intensidad de la radiación. Todas las ondas electromagnéticas se mueven con la misma velocidad: la de la luz.*

73. ¿Cuál es la expresión matemática que nos proporciona la energía incidente normalmente en un área  $A$  en el tiempo  $\Delta t$ , de una onda electromagnética? ( $S$  representa la intensidad de la onda electromagnética y  $\Delta U$  la energía incidente normalmente)

- a)  $\Delta U = A S / \Delta t$
- b)  $\Delta U = A S \Delta t$
- c)  $\Delta U = \Delta t / A S$
- d)  $\Delta U = A \Delta t / S$
- e)  $\Delta U = S \Delta t / A$

*La luz que se ve en los rayos solares muestran que las ondas electromagnéticas transportan energía. La expresión matemática para la razón con que una onda electromagnética transporta energía no se deducirá aquí. Sólo nos limitaremos a recordarla, esta relación podemos encontrarla de la siguiente expresión:  $S = (1/A)(\Delta U/\Delta t)$ . De aquí se despeja a la energía:  $\Delta U = A S \Delta t$ , como se indica en el inciso b).*

74. Una estación de radio que transmite una señal de 10 KW a una frecuencia de 100 MHz radia como una fuente puntual. A una distancia de 1 Km de la antena la intensidad tiene un valor de  $8 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$ . ¿Cuál es la energía incidente normal a una placa cuadrada de 10 cm de lado en 5 min?

- a)  $2.7 \times 10^{-8} \text{ J}$
- b)  $2.4 \times 10^{-3} \text{ J}$
- c) 24 J
- d)  $3.8 \times 10^3 \text{ J}$
- e)  $3.8 \times 10^7 \text{ J}$

*Para resolver este problema basta recordar la expresión para la energía incidente normalmente en un área  $A$  en el tiempo  $\Delta t$ , la cual es  $\Delta U = A S \Delta t = (0.01 \text{ m}^2)(8 \times 10^4 \text{ W/m}^2)(300 \text{ s}) = 2.4 \times 10^3 \text{ J}$ , el inciso b) es la opción correcta.*

## Física y tecnologías contemporáneas

Nivel cognoscitivo, según el NCFB	Número de reactivo
Posesión de información	1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 21, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 42, 47
Comprensión	4, 5, 8, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 33, 35, 37, 38, 43, 44, 45, 46
Elaboración conceptual	16, 22, 39, 40
Solución de problemas	7, 17, 41

Tabla 24

1. La fórmula para la energía de un fotón fue propuesta por
  - a) Heinrich Hertz, con su demostración de las ondas electromagnéticas
  - b) Max Planck, con su explicación de la radiación de cuerpo negro
  - c) Albert Einstein, con su explicación del efecto fotoeléctrico
  - d) Niels Bohr, quién mostró que la energía del átomo de hidrógeno está cuantizada
  - e) Louis de Broglie, quién propuso que puede asociarse un comportamiento ondulatorio a las partículas

*De acuerdo con la hipótesis cuántica de Einstein, la energía de un oscilador está cuantizada en unidades de  $hf$ , donde  $f$  es la frecuencia y  $h$  es la constante de Planck. La energía del  $n$ ésimo nivel es  $E = nhf$ . La energía de la radiación electromagnética de frecuencia  $f$  está cuantizada también en unidades de  $hf$ . Todo quantum de energía es un fotón. Por lo que la respuesta correcta es la del inciso c).*

2. ¿Cuál de los siguientes fenómenos demostró la existencia de los cuantos de luz, o fotones?
  - a) Refracción
  - b) Dispersión
  - c) Interferencia
  - d) El efecto fotoeléctrico
  - e) El efecto Zeeman

*El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones de una superficie metálica irradiada con luz. En este efecto un solo fotón interactúa con un solo electrón y lo expulsa del material. El fotón desaparece.*

3. Un átomo de hidrógeno está en el estado base cuando su electrón

- a) Está en reposo
- b) Viaja en la órbita más pequeña posible alrededor del núcleo
- c) Viaja en la órbita más grande posible alrededor del núcleo
- d) Ha escapado del átomo

*De acuerdo al modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, la energía y el momento angular del electrón en un átomo de hidrógeno están cuantizados. Se dice además que cuando el átomo se encuentra en su estado base, su electrón se encuentra en el nivel de más baja energía. A esta energía le corresponde la menor órbita posible alrededor del núcleo, como se indica en el inciso b).*

4. En el espectro de emisión del hidrógeno



- a) Las líneas espectrales están uniformemente espaciadas.
- b) Todos los saltos cuánticos se realizan a partir de la misma órbita electrónica
- c) Todos los saltos cuánticos terminan en la misma órbita electrónica
- d) Cada línea espectral resulta de un salto particular del electrón desde un nivel de energía (órbita) a otro
- e) Todas las líneas espectrales corresponden a frecuencias de la región visible del espectro electromagnético

*Las líneas espectrales del átomo de hidrógeno, se originan por el salto de los electrones entre las diversas capas del átomo. El modelo de Bohr predice con éxito las líneas espectrales del hidrógeno. Uno de los postulados asegura que se emite radiación*

*solamente cuando un electrón pasa de una órbita permitida a otra de menor energía, como se indica en el inciso d).*

5. ¿Cuál de las siguientes saltos del electrón entre los estados cuánticos de un átomo de hidrógeno emite el fotón de la más alta frecuencia.



- a) 5 a 3
- b) 3 a 2
- c) 4 a 3
- d) 5 a 4

*La frecuencia del fotón emitido es proporcional al factor  $(m^2) - (n^2)$ , donde  $n$  corresponde al nivel inferior y  $m$  al nivel superior, de esta manera el fotón emitido con la más alta frecuencia corresponde en este problema en particular al de la transición 3 a 2, como se indica en el inciso b).*

6. Un fotón con la más alta frecuencia (y la menor longitud de onda) es

- a) Rojo
- b) Azul
- c) Amarillo
- d) Verde
- e) Naranja

*El color rojo corresponde a un rango de longitudes de onda de 625 a 700 nm; el color azul a un rango de 450 a 520 nm; el color amarillo a un rango de 560 a 600 nm; el verde a un rango de 520 a 560 nm; y el naranja a un rango de 600 a 625 nm. Por lo que el de menor longitud de onda (mayor frecuencia) corresponde al color azul.*

7. ¿Cuánta energía es llevada por un fotón de luz roja? (Asumir que su longitud de onda es de alrededor de 625 nm) La constante de Planck vale  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  J s y la velocidad de la luz vale  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

- a)  $3.18 \times 10^{-17}$  J
- b)  $3.14 \times 10^{16}$  J
- c)  $4.80 \times 10^{16}$  J
- d)  $2.08 \times 10^{-17}$  J
- e)  $4.14 \times 10^{-42}$  J

*Solución:  $E = h c/\lambda = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J s})(3 \times 10^8 \text{ m/s})/(6.25 \times 10^{-9} \text{ m}) = 3.18 \times 10^{-17} \text{ J}$ , por lo que el inciso a) es la opción correcta.*

8. La fisión nuclear puede ocurrir en

- a) Hidrógeno
- b) Helio
- c) Plutonio
- d) Hierro

*La fisión nuclear es una reacción nuclear provocada por un neutrón o por un cuanto de radiación rico en energía, en la que de un núcleo pesado (número del orden  $>77$ ) resultan dos fragmentos aproximadamente iguales y de 2 a 3 neutrones, con los que se puede provocar una reacción en cadena. Por lo que la fisión nuclear puede ocurrir en plutonio, inciso c).*

9. La radiación cósmica de fondo

- a) Indica que el universo se expandirá por siempre
- b) Viene de una dirección que indica el centro del universo
- c) Es la radiación remanente dejada por una supernova
- d) Soporta la noción de que el universo comenzó con una gran explosión

*La radiación cósmica de fondo es el eco de la gran explosión. Cuando ocurrió la gran explosión, esta envió una onda electromagnética hacia el universo. El descubrimiento de esta radiación significó una verificación experimental de la gran explosión. Como se indica en el inciso d).*

10. Los núcleos radiactivos no emiten

- a) Electrones
- b) Protones
- c) Partículas alfa
- d) Rayos gamma

*Existen tres tipos de emisiones radiactivas nucleares: desintegración alfa, desintegración beta y desintegración gamma. Las partículas alfa son núcleos de helio, las partículas beta son electrones o positrones y los rayos gamma son fotones de alta energía. En ninguna desintegración se emiten protones. La respuesta correcta es el inciso b).*

11. De acuerdo a la ley de Hubble, ¿cuál sería la distancia de una galaxia que se aleja a 850 km/s? (asumir que la constante de Hubble es 50 km/s por Mpc)

- a) 42500 Mpc
- b) 900 Mpc
- c) 800 Mpc
- d) 17 Mpc
- e) 1/17 Mpc

*De acuerdo a la ley de Hubble,  $v = H d$ , lo que implica,  $d = v / H = (850 \text{ km/s}) / (50 \text{ km/s por Mpc}) = 17 \text{ Mpc}$ , alrededor de 55 millones de años luz. Como se indica en el inciso d).*

12. Falso o verdadero.

La fusión nuclear es una reacción provocada por un neutrón, en la que de un núcleo pesado, resultan dos fragmentos aproximadamente iguales.

*Falso. A esa reacción se le conoce como fisión nuclear. La fusión nuclear esencialmente es una reacción exotérmica en la que núcleos ligeros se unen, formando uno pesado; esto es sólo posible si se aplican grandes cantidades de energía, ya que se logra vencer primero las fuerzas coulombianas entre los núcleos, acercándolos hasta tal punto, que comiencen a actuar las fuerzas nucleares.*

13. De acuerdo a la mecánica cuántica

- a) Sólo las partículas con baja velocidad exhiben propiedades ondulatorias
- b) Sólo las partículas cargadas exhiben propiedades ondulatorias
- c) Ninguna partícula exhibe propiedades ondulatorias
- d) Todas las partículas exhiben propiedades ondulatorias
- e) Todas las partículas con alta velocidad exhiben propiedades ondulatorias

*Inciso d) De acuerdo a la mecánica cuántica la luz y la materia exhiben ambas propiedades ondulatorias y propiedades corpusculares. Todas las partículas de materia exhiben propiedades ondulatorias. Esta característica es llamada dualidad onda-partícula.*

14. Falso o verdadero.

De acuerdo a la mecánica cuántica el electrón en el átomo de hidrógeno gira alrededor del núcleo (protón) como lo hacen los planetas alrededor del sol.

*Falso. Pues de acuerdo al primer postulado del modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, el electrón sólo se mueve en ciertas órbitas circulares estables llamadas estados estacionarios y el tercer postulado afirma que el ímpetu angular del electrón está restringido a múltiplos enteros de la constante de Planck.*

15. Falso o verdadero. El efecto fotoeléctrico demostró la naturaleza ondulatoria de los electrones.

*Falso, pues la naturaleza ondulatoria de los electrones fue demostrada mediante un experimento de difracción de electrones involucrando láminas delgadas y finas láminas de metal. El efecto fotoeléctrico mostró la naturaleza corpuscular de la radiación electromagnética.*

16 Si todos los cuerpos materiales, pequeños o grandes, se supone tienen una naturaleza ondulatoria y tienen una longitud de onda asociada, ¿porqué no podemos observar visiblemente los efectos ondulatorios que una persona tiene caminando?

- a) Porque la masa de una persona es demasiado grande comparada con la de partículas ligeras
- b) Porque la velocidad de una persona caminando es demasiado pequeña comparada con la de la luz
- c) Porque el valor de la longitud de onda es tan pequeña, que no hay manera de observar sus efectos
- d) Porque el valor de la longitud de onda es tan grande, que no hay manera de observar sus efectos

*La longitud de onda de De Broglie, o longitud de onda material es tan pequeña (para este caso particular, es de alrededor de  $10^{-35}$  m) que no hay manera de observarla, así como sus características, como se indica en el inciso d).*

17. ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie de un electrón que se mueve con una velocidad de  $10^7$  m/s? (La masa del electrón es de  $9.1 \times 10^{-31}$  kg y la constante de Planck  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  J s)

- a)  $1.37 \times 10^{10}$  m
- b)  $7.29 \times 10^{-11}$  m
- c)  $6.63 \times 10^{-41}$  m
- d)  $1.51 \times 10^{40}$  m
- e)  $6.03 \times 10^{-57}$  m

*Usando la ecuación  $\lambda = h / mv = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}) / (9.1 \times 10^{-31} \text{ kg})(10^7 \text{ m/s}) = 7.29 \times 10^{-11} \text{ m}$ , como se indica en el inciso b).*

18. Dentro del paradigma Newtoniano clásico

- a) La velocidad de la luz en el vacío es una constante
- b) La fuerza de gravedad se vuelve cero en el espacio
- c) El tiempo y la distancia son siempre las mismas para todos los observadores
- d) El tiempo y la distancia pueden ser diferentes para distintos observadores
- e) La velocidad de la luz en el vacío tiene un valor infinito

*Cuando Isaac Newton desarrolló sus leyes de movimiento, adoptó un paradigma de sentido común acerca de la naturaleza del tiempo y el espacio. Newton asumió que el espacio es*

exactamente plano y uniforme, sin distorsiones aquí o en cualquier otra parte. También creía que el tiempo es absoluto: es parecido a un reloj avanzando uniformemente cuyos tictac son escuchados en todas partes de manera simultánea. Por tanto dentro del paradigma Newtoniano el tiempo y la distancia son siempre las mismas para todos los observadores. Inciso c)

#### 19. Dentro del paradigma relativista

- a) El espacio es plano y el tiempo fluye uniformemente
- b) Las leyes de la física dependen de la localización y la velocidad de los observadores
- c) Los tiempos y distancias son siempre las mismas para todos los observadores
- d) Los tiempos y las distancias pueden ser diferentes para distintos observadores
- e) La velocidad de la luz en el vacío tiene un valor infinito

*Dentro de la relatividad especial se conocen dos postulados: 1) todas las leyes de la física son las mismas para todos los sistemas de referencia inercial, 2) la velocidad de la luz en el vacío es la misma para todos los observadores. Y dentro de la relatividad general se conoce el principio de equivalencia en donde todas las leyes de la física son consistentes dentro de cualquier par de sistemas de referencia bajo la misma aceleración. Además, dentro de la teoría especial de la relatividad, los tiempos y las distancias pueden ser diferentes para distintos observadores, dependiendo su velocidad y localización; distinguiéndose la contracción de la longitud y la dilatación del tiempo. Inciso d).*

#### 20. La longitud propia de un bat de baseball es

- a) La mínima longitud posible que el bat pueda tener
- b) Su longitud promedio originada de la medición de varios observadores
- c) La longitud del bat cuando el bat esta en reposo relativo a un observador
- d) La longitud del bat cuando el bat se mueve a la velocidad de la luz
- e) La máxima longitud posible que el bat puede tener

*La longitud del bat en un marco en reposo es la longitud propia, es decir, cuando el bat está en reposo relativo a un observador. Inciso c)*

*Una longitud medida por observadores en el marco en movimiento, es siempre menor. A esto efecto se le conoce como la contracción de la longitud*

21 Las teorías de la relatividad de Einstein

- a) Están sujetas a más pruebas
- b) No están sujetas a más pruebas porque ellas ya han sido probadas
- c) Son imposibles de examinar en principio
- d) No han sido examinadas todavía por la carencia de equipo adecuado

Las teorías de la relatividad de Einstein como todas las teorías son siempre tentativas. Una teoría se sirve de la combinación de varios principios, de un modelo y de postulados para deducir consecuencias específicas o leyes. Una teoría física debe hacer predicciones numéricas precisas y su validez se basa en la verificación irrefutable de estas predicciones. Se considera que una teoría es viable y aceptada sólo si ha pasado toda una prueba experimental, al día de hoy la teoría general de la relatividad no ha sido viable y aceptada. Por lo que está sujeta a pruebas. Como lo indica el inciso a).

22 Falso o verdadero.

Por la ecuación  $E = m c^2$  se puede afirmar que la materia se transforma en energía pura cuando viaja al cuadrado de la velocidad de la luz

*Falso. La materia no se puede mover con la velocidad de la luz, mucho menos con la velocidad de la luz elevada al cuadrado (¡que no es una velocidad!). la ecuación  $E = m c^2$  significa simplemente que la energía y la masa son equivalentes, es decir, “las dos caras de una misma moneda”.*

23. Falso o verdadero.

Significa la dilatación del tiempo que esté realmente con más lentitud en los sistemas en movimiento

Verdadero. La marcha lenta del tiempo en los sistemas en movimiento no es una simple ilusión producto del movimiento. El tiempo transcurre en realidad más lentamente en un sistema en movimiento en comparación con uno que se encuentra en reposo relativo.

24. Falso o verdadero.

Las mediciones del tiempo de dos observadores A y B coinciden si A se desplaza con la mitad de la velocidad de la luz respecto a B

*Falso. Cuando A y B se mueve uno respecto al otro, cada uno ve que el tiempo transcurre con más lentitud en el marco de referencia del otro. Por tanto, sus mediciones del tiempo no coinciden.*

25. Falso o verdadero.

Un haz de luz más intenso desprende más electrones de una superficie fotosensible que un haz de luz tenue de la misma frecuencia, la cual es suficientemente grande para desprender electrones.

*Verdadero. El número de electrones desprendidos depende del número de fotones incidentes.*

26. Falso o verdadero.

Un haz de luz de alta frecuencia desprende más electrones de una superficie fotosensible que un haz de la misma intensidad pero de menor frecuencia, la cual también desprende electrones al incidir en la superficie fotosensible.

*Verdadero. El número de electrones desprendidos depende de la intensidad de la luz incidente y no de la frecuencia.*

27. ¿Qué quiere decir que cierta cantidad está cuantizada?

- a) Que esa cantidad se puede contar
- b) Que esa cantidad se puede medir
- c) Que esa cantidad se puede expresar en múltiplos enteros de otra
- d) Que esa cantidad está expresada en valores discretos
- e) Que esa cantidad es una constante

*En física el significado de cuantizar consiste en imponer a una magnitud una variación discontinua por cantidades distintas y múltiples de una misma variación elemental, es decir, una cantidad cuantizada es aquella que está expresada en valores discretos. Como lo indica el inciso d).*

28. Falso o verdadero.

Si la rapidez de los electrones de un haz A es mayor que la de los electrones de otro haz. B, entonces la longitud de onda de De Broglie de los electrones del haz A es mayor que la de los electrones del haz B

*Falso. Pues la longitud de onda de De Broglie, se escribe como  $\lambda = h/mv$ , lo que quiere decir que dicha longitud de onda es inversamente proporcional a la velocidad de la partícula. Por lo tanto a mayor velocidad, se tendrá una longitud de onda de De Broglie menor.*

29. Falso o verdadero.

En la teoría especial de la relatividad, las mediciones de espacio, tiempo y masa son constantes, es decir, son las mismas para todos los observadores.

*Falso. Pues en la teoría espacial de la relatividad, las mediciones de espacio, tiempo y masa son relativas.*

30. Falso o verdadero.

Dentro de la teoría especial de la relatividad, la velocidad de la luz es relativa.

*Falso. Pues uno de los dos postulados de la teoría de la relatividad señala que la velocidad de la luz en el vacío es la misma para todos los observadores, es decir, es una constante.*

31. Falso o verdadero.

De acuerdo a la relatividad especial, las leyes de la física dependen del marco de referencia inercial en donde se encuentre un observador.

*Falso. Pues de acuerdo a uno de los postulados de la relatividad especial todas las leyes de la física tienen la misma forma en todos los marcos inerciales.*

32. ¿Qué aspectos del modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno son clásicos y cuáles son cuánticos?

( ) Clásicos

- |  |
|--|
| a) El momento angular del electrón está restringido a múltiplos enteros de $h/2\pi$ , esto es un aspecto |
| b) El movimiento del electrón en las orbitas circulares, llamadas estados                                |

( ) Cuánticos	estacionarios, se puede describir en estos aspectos c) La radiación es emitida por un electrón sólo cuando este pasa de una órbita permitida a otra de energía menor, esto es un aspecto
---------------	---

*Para responder a esta pregunta es necesario enunciar los postulados del modelo de Bohr:*

- 1. El electrón sólo puede moverse nada más se mueve en determinadas órbitas circulares, llamadas estados estacionarios. Este movimiento se puede describir en términos clásicos.*
- 2. Se emite radiación electromagnética cuando un electrón pasa de una órbita permitida a otra de energía menor.*
- 3. El momento angular del electrón está restringido a múltiplos enteros de  $h/2\pi$ , es decir, el ímpetu angular está cuantizado.*

*De acuerdo al tercer postulado el momento angular está cuantizado, lo que implica un aspecto cuántico.*

*De acuerdo al primer postulado, el movimiento del electrón en las órbitas circulares, se puede describir en términos clásicos, lo que implica aspectos clásicos*

*De acuerdo al segundo postulado la energía está cuantizada, lo que implica un aspecto cuántico.*

33. Falso o verdadero.

Si una lámpara de mano se enciende cuando se viaja a bordo de un tren, entonces cuando se dirige la luz en la dirección del movimiento del tren, la rapidez de la luz aumenta para un observador que está en reposo fuera del tren.

*Falso, porque la rapidez de la luz parece ser la misma que si el observador estuviera a bordo del tren. Esto se debe a que la rapidez de la luz es la misma en cualquier marco de referencia. La rapidez de la luz tiene el mismo valor cualquiera que sea el movimiento de la fuente o del observador.*

34. Falso o verdadero.

El primer postulado de la relatividad especial asegura que únicamente las leyes de la mecánica son las mismas en todos los marcos de referencia con movimiento uniforme.

*Falso. Pues el primer postulado de la relatividad especial asegura que todas las leyes de la naturaleza (las de la mecánica y las del electromagnetismo, entre otras) son las mismas en todos los marcos de referencia con movimiento uniforme.*

35. Falso o verdadero.

Si pudiéramos viajar junto a un haz de luz (a la velocidad de casi 300 000 km/s) veríamos al haz en reposo.

*Falso. Pues si pudiéramos viajar a la velocidad de la luz, veríamos que el haz se aleja de nosotros a la velocidad de la luz. Se debe al segundo postulado de la relatividad especial que dice que: la rapidez de la luz en el espacio vacío tendrá siempre el mismo valor sin importar el movimiento de la fuente ni el movimiento del observador.*

36. Falso o verdadero.

La masa y la energía son equivalentes.

*Verdadero. Pues todo lo que tiene masa tiene también energía. La energía en reposo está dada por la ecuación  $E = m_0 c^2$ . Representa la suma de todas las energías internas del cuerpo. Ésta incluye la energía eléctrica, la nuclear, la térmica, etc. Cuando se habla de la masa de un cuerpo, se habla también de su contenido de energía.*

37. Falso o verdadero.

La ecuación  $E = m c^2$  se aplica solamente a las reacciones en las que participa el núcleo atómico.

*Falso, la masa y la energía son equivalentes: todo lo que tiene masa tiene también energía. La energía en reposo está dada por la ecuación  $E = m_0 c^2$ . Representa la suma de todas las energías internas del cuerpo. ésta incluye la energía eléctrica, la nuclear, la térmica, etc.*

38. ¿Cuál es el efecto de la emisión de energía solar en la masa del sol?

- a) La masa del sol aumenta
- b) La masa del sol disminuye
- c) La masa del sol se mantiene constante
- d) El sol aumenta de temperatura

e) El sol disminuye de temperatura

*La masa del sol disminuye. El sol radia energía a razón de  $3.9 \times 10^{26} \text{ W}$ . Su masa es de  $2 \times 10^{30} \text{ kg}$ . De acuerdo a la ecuación  $E = m c^2$ , entonces su masa decrece  $4.33 \times 10^9 \text{ kg}$  por segundo. La opción correcta es el inciso b).*

39. Falso o verdadero.

De acuerdo a la relatividad especial, la energía cinética de una partícula no es igual  $(1/2) m_0 c^2$ .

*Verdadero. Pues de acuerdo a la relatividad especial la energía cinética relativista está dada por  $K = m_0 c^2 (\gamma - 1)$ , y si desarrollamos  $\gamma$  en una serie binomial la energía cinética toma la forma  $K = m_0 c^2 ((1/2) (v/c)^2 + (3/8) (v/c)^4 + \dots)$ . Cuando  $v$  se aproxima a  $c$ , el factor  $\gamma$  y la energía cinética tienden al infinito. Y cuando la rapidez es pequeña comparada con  $c$ , la energía cinética está dada por aproximadamente por el primer término  $(1/2) m_0 v^2$ .*

40. Porqué es imposible acelerar una partícula con masa finita en reposo a la rapidez de la luz?

- a) Es necesario realizar un trabajo infinito
- b) Se necesita un éter, donde viajaría con gran rapidez
- c) Es necesaria una temperatura infinita
- d) Por la carencia de equipo adecuado

*La energía cinética relativista de una partícula se define como la diferencia entre su energía total,  $E = mc^2$ , y la energía en reposo  $K = E - m_0 c^2 = m_0 c^2 (\gamma - 1)$ . Cuando  $v$  se aproxima a  $c$ , el factor  $\gamma$  y por lo tanto la energía cinética tienden al infinito. Para llegar a este valor es necesario realizar un trabajo infinito. En consecuencia, es imposible acelerar una partícula con masa finita en reposo a la rapidez de la luz.*

41. La energía de disociación del CO es de 11 eV, es decir, la función de trabajo es de 11 eV. ¿Cuál es la frecuencia mínima de la radiación que podría romper este enlace?

- a)  $2.66 \times 10^{15} \text{ Hz}$
- b)  $3.76 \times 10^{-16} \text{ Hz}$

- c)  $1.17 \times 10^{-51}$  Hz
- d)  $7.29 \times 10^{-33}$  Hz
- e)  $1.66 \times 10^{34}$  Hz

*La función de trabajo está dada por  $hf = \Phi$  entonces la frecuencia necesaria para romper el enlace es  $f = \Phi/h = (11 \text{ eV})/(6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}) = (1.76 \times 10^{-18} \text{ J})/(6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}) = 2.66 \times 10^{15} \text{ Hz}$ .*

42. Falso o verdadero.

Cuando se fija la intensidad de la luz, el número de fotones depende de la frecuencia.

*Falso, pues el número de fotones depende sólo de la intensidad de la luz, y no de la frecuencia.*

43. Falso o verdadero.

Los rayos ultravioleta causan el bronceado y las quemaduras solares, la luz visible no tiene este efecto debido a que los rayos ultravioleta tienen mayor energía que la luz visible.

*Verdadero. Pues independientemente de su origen, los rayos ultravioleta tienen una menor longitud de onda (desde 400 nm hasta 10 nm) que las ondas de luz visible (desde 400 hasta 700 nm); por lo que los rayos ultravioleta tienen una mayor frecuencia que las de luz visible, llevando consigo más energía, de acuerdo a la ecuación  $E = hf$ .*

44. El átomo de hidrógeno tiene un solo electrón, a pesar de lo cual se observan muchas líneas espectrales, esto es debido a que

- a) No solo participa el electrón, sino también el núcleo
- b) El electrón salta desde una órbita discreta de menor energía a otra de mayor
- c) El electrón salta desde una órbita discreta de mayor energía a otra de menor
- d) No se cuenta con equipo adecuado para su análisis

*El espectro del átomo de hidrógeno puede ser explicado en términos simples por el modelo de Bohr. El modelo asume que el electrón en el átomo de hidrógeno puede saltar desde una órbita discreta de mayor energía, o estado estacionario, a otra de menor energía, emitiendo energía. Esto se indica en el inciso c).*

45. ¿A qué se debe que la luz azul desprenda electrones de ciertas superficies fotosensibles, mientras que la luz roja no tiene efecto alguno sobre estas superficies?

- a) Debido a que la luz roja tiene menor intensidad que la azul
- b) Debido a que la luz azul tiene mayor intensidad que la azul
- c) Debido a que la luz roja tiene menor frecuencia que la azul
- d) Debido a que la luz azul tiene mayor frecuencia y mayor intensidad que la roja
- e) Debido a que la luz roja tiene menor frecuencia y menor intensidad que la azul

*La luz de baja frecuencia (la roja) no desprende electrones, mientras que la luz de alta frecuencia (la azul) desprende electrones. El número de electrones desprendidos depende de la intensidad de la luz. Y si ocurre efecto fotoeléctrico o no, depende del material. De acuerdo a la pregunta, una superficie fotosensibles presenta efecto fotoeléctrico cuando interacciona con ella luz azul, y no así con la roja. No habrá efecto fotoeléctrico aunque la intensidad de la luz roja aumente. Y con la luz azul, el número de electrones emitidos depende de la intensidad de la luz. Por lo que la única respuesta correcta es la del inciso c).*

46. Falso o verdadero.

Un haz de luz azul intenso desprende más electrones que un haz de luz tenue de la misma frecuencia (también azul).

*Verdadero. El número de electrones desprendidos depende de la intensidad de la luz. Y si ocurre efecto fotoeléctrico o no, depende del material y de la frecuencia de la luz.*

47. Relaciona correctamente las columnas. Identifica los fenómenos físicos y el modelo que mejor los explica

( ) Este modelo de la luz explicó el efecto fotoeléctrico	a) Modelo corpuscular
( ) Este modelo del electrón explica el fenómeno de la difracción de electrones	b) Modelo ondulatorio
( ) Este modelo del electrón explica mejor el hecho de que los niveles de energía son discretos	

*El efecto fotoeléctrico es el desprendimiento de electrones de ciertos metales en los que incide luz, reforzó la teoría corpuscular de la luz. En el efecto fotoeléctrico un solo fotón interactúa con un solo electrón y lo expulsa del material.*

*Los electrones al igual que los fotones, tienen una longitud de onda detectable (llamada longitud de onda de De Broglie), se pueden difractar y experimentan interferencia, como una onda.*

*De acuerdo a la hipótesis de De Broglie, las partículas de materia exhiben un comportamiento ondulatorio. De Broglie explicó los estados de energía discretos en un átomo. Los electrones en las órbitas permitidas tienen asociadas ondas estacionarias sólo cuando la circunferencia de la órbita es igual a un múltiplo entero de la longitud de onda. Cuando la onda no se cierra sobre sí misma en fase, experimenta una interferencia destructiva.*

*Por lo que la única opción correcta para este problema es: a), b), b).*

## Conclusión

Como ya se ha mencionado desde la introducción, en esta tesis de licenciatura se elaboró un Banco de Reactivos de Física para el Bachillerato Universitario. La física incluida en esta tesis consta de toda la física clásica (Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo y Óptica) así como física moderna (Relatividad especial y Mecánica cuántica). Que es justamente la que se cursa en el cuarto año de la Escuela Nacional Preparatoria y en el tercer y cuarto semestre en el Colegio de Ciencias y Humanidades.

La propuesta original de la tesis es que sirva de apoyo a los estudiantes de física del bachillerato para resolver los reactivos (problemas) que surgen en las asignaturas de física, así mismo se pretende entrenarlos para resolver exámenes cerrados, por lo que de esta tesis espero que sea una valiosa fuente de información para ellos, aunque también podría servir y ser un instrumento de apoyo para los profesores de física de bachillerato sobretodo en cuanto a evaluación se refiere. Todo esto con la única finalidad de participar en el mejoramiento del nivel académico del bachillerato.

Por otro lado, la demanda cognoscitiva de los objetivos propuestos en el NCFB y los objetivos propuestos por el plan de estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, aparecen en el capítulo 2 en las tablas número 1-7 de las páginas 21-24. Como puede verse hay una concentración en lo referente a los niveles cognoscitivos posesión de información y comprensión, dejando prácticamente desierto lo referente a elaboración conceptual y solución de problemas. Este mismo esquema fue seguido en el capítulo 4 en donde al inicio de cada tema hay una tabla donde esta el registro de los reactivos elaborados, con una ponderación del número de reactivos por cada nivel cognoscitivo. Estas tablas son las número 19-24 de las páginas 39, 46, 74, 88, 101 y 133.

De la comparación de las tablas 1-7 y 19- 24, resulta evidente que en nuestro banco de reactivos se le da una importante atención principalmente a los niveles cognoscitivos posesión de información y comprensión; así mismo también se le da una ligera atención a los niveles de elaboración conceptual y solución de problemas.

## Bibliografía

Adkins Wood Dorothy, *Elaboración de tests*, Edit. Trillas, Segunda edición, México 2000.

Aguilar Evelia, 1997, *Física I*, SEP DGETI SEIT, Segunda edición, México

Arias Ordóñez José y Santos Amaya Jesús, *Los bancos de datos factuales como apoyo a la planificación, investigación y la docencia*, artículo publicado por el Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior, Colombia 1987.

Benson Harris, *Física universitaria Volúmenes 1 y 2*, Edit. CECSA, Segunda edición, México 1999.

Benson Harris, *University Physics Study Guide to accompany*, Edit. John Wiley and Sons, USA 1991.

Calderón Alzati Enrique, *Computadoras en la educación*, Edit. Trillas, Primera edición, México D. F., 1988.

CCH, plan de estudios de física I y II,

<http://www.cch.unam.mx/planesyprogramas/programasajustados/fisica/fisica.pdf>

Clarence Bennett, *Problemas de física y cómo resolverlos*, Edit. CECSA, México 1979.

Colegio de Bachilleres, *Técnicas, instrumentos y reactivos para la evaluación del aprendizaje*, documento interno, México 1994.

Consejo Académico del Bachillerato, UNAM, *Núcleo de conocimientos y formación básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM*, documento de trabajo, UNAM, México 2001.

ENP, planes de estudio de física IV,

<http://200.67.175.251/planes/planespdf finales/96/cuarto/1401.pdf>

Fowler Barbara, *La taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico*, Artículo publicado por Longviwe Community College. USA 2002.

Hernández Poveda Rosa Mary, *Aprendamos a elaborar exámenes escritos*, Edit. Universidad Estatal a distancia, Tercera edición, Costa Rica 2002.

Hewitt Paul, *Física conceptual*, Edit. Pearson, Tercera edición, México 1999.

Hewitt Paul y Yan Helen, *Conceptual Physics Next-Time Questions*, Edit. Addison Wesley, Segunda edición, USA 1999.

Luis del Carmen, *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, ICE-Horsori

Resnick Robert y Halliday Davis, *Física volúmenes 1 y 2*, Edit. John Wiley and Sons, Tercera edición, México 1981.

Schad Jerry, *Physical Science*, Edit. ITP, USA 1996.

Seville Chapman, *How to Study Physics*, Edit. Addison Wesley, Segunda edición, USA 1959.

Tippens Paul, *Física conceptos y aplicaciones*, Edit. Mc Graw Hill Interamericana, Sexta edición, México 2001.

Universidad de Cape Town, *Las preguntas de elección múltiple y la taxonomía de Bloom*, Artículo publicado por la Universidad de Cape Town, Sudáfrica 2002.

Woolfolk Anita, *Psicología educativa*, Edit. Prentice Hall, Sexta edición, México 1996.

## **Anexo I. Desempeños generales correspondientes a física**

### Acerca de la física

- Identifica el objeto y campo de la física y los métodos que se emplean para su estudio.
- Asocia las leyes de la física con los fenómenos de la naturaleza y reconoce que éstas leyes tienen validez universal.
- Reconoce que las teorías científicas operan dentro de ciertos rangos de validez.
- Comprende que los conocimientos físicos se sustentan en principios fundamentales como los de conservación, transformación y superposición.
- Comprende que la física se encuentra en constante evolución y avanza a partir de grandes síntesis y generalizaciones, como las de Newton, Maxwell y Einstein.
- Muestra disposición para proponer cambios en los experimentos para validar y ampliar sus conocimientos.
- Reconoce y valora la relación de la física con otras ciencias o disciplinas, como la matemática, la química, la biología, la ingeniería y la astronomía.
- Relaciona sus conocimientos de física con situaciones de su vida cotidiana. Valora los avances de la física de acuerdo a su incidencia y repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, evalúa el impacto que causa en la sociedad el desarrollo de nuevas tecnologías y sus productos derivados.
- Emplea adecuadamente instrumentos de laboratorio, realiza observaciones, mediciones y colecta datos; elabora e interpreta gráficas, propone explicaciones y relaciona los resultados de las experiencias de laboratorio con situaciones cotidianas.

### Movimiento

- Emplea adecuadamente los conceptos de: sistema de referencia, posición, distancia, desplazamiento, trayectoria, tiempo, rapidez, velocidad, velocidad media, velocidad instantánea y aceleración.
- Describe las características del movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y del movimiento uniformemente acelerado (MUA); elabora e interpreta sus gráficas y aplica las relaciones algebraicas en la solución de problemas sencillos y en la explicación de fenómenos simples asociados a estos movimientos.
- Comprende los aspectos cualitativos del tiro parabólico y lo explica como la superposición de dos movimientos rectilíneos.
- Describe las características del movimiento circular uniforme (MCU) y emplea los conceptos: desplazamiento angular, frecuencia, periodo, velocidad angular, velocidad tangencial, y

aceleración centrípeta, en la explicación cualitativa de fenómenos relacionados con este movimiento.

### Ímpetu

- Comprende el concepto operacional de masa.
- Comprende el concepto de ímpetu y lo aplica en fenómenos de interacción entre objetos, asociando los resultados que ocurren en las colisiones con el principio de conservación de ímpetu.

### Fuerza

- Caracteriza el concepto de fuerza a partir del cambio del ímpetu con respecto al tiempo (segunda ley de Newton).
- Asocia el concepto de impulso con el de ímpetu.
- Reconoce que las fuerzas pueden producir cambios en las traslaciones, rotaciones o en la forma del objeto en que actúan.
- Reconoce el principio de superposición de las fuerzas y lo aplica para obtener una fuerza neta sobre un objeto.
- Analiza cualitativamente el movimiento de un cuerpo dentro de un fluido para comprender el concepto de velocidad terminal.
- Reconoce que cuando la fuerza neta sobre un objeto es cero, éste conserva el ímpetu.
- Reconoce que cuando dos objetos interactúan entre sí, ambos ejercen entre sí una fuerza de la misma magnitud y dirección, pero en sentido contrario (Tercera ley de Newton).
- Comprende el concepto de torca y reconoce sus aplicaciones en la vida cotidiana.
- Comprende la ley de Hooke, conoce que los materiales tienen un límite de elasticidad y reconoce sus aplicaciones en la vida cotidiana.
- Aplica la ley de la gravitación universal para explicar el movimiento de los planetas, los satélites y la caída libre.
- Reconoce en las leyes de Newton y de la Gravitación Universal una primera síntesis de la física, y que ésta última tiene validez universal.
- Conoce las limitaciones del modelo newtoniano para explicar fenómenos que ocurren a velocidades cercanas a las de la luz.
- Reconoce las interacciones fundamentales: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.

### Energía.

- Reconoce la existencia, las manifestaciones, las transformaciones y la transferencia de energía.
- Comprende el concepto de energía cinética.
- Relaciona la energía potencial con la posición relativa de objetos que interactúan entre sí.
- Reconoce que la energía mecánica total de un objeto es la suma de sus energías cinética y potencial.
- Comprende el principio de conservación de la energía en procesos no disipativos.
- Emplea adecuadamente los conceptos de trabajo y potencia.
- Relaciona el trabajo con el proceso de transferencia o transformación de energía.
- Asocia el trabajo realizado por la fuerza de fricción con un proceso disipativo de energía.
- Comprende el concepto de equilibrio térmico, lo asocia con el concepto de temperatura (Ley cero de la termodinámica), y maneja las escalas termométricas absolutas y relativas.
- Relaciona la energía interna de un objeto con suma de las energías potencial y cinética de sus moléculas.
- Conceptualiza el calor como energía en tránsito entre dos objetos que se encuentran a diferentes temperaturas.
- Comprende que un sistema varía su energía interna intercambiando energía con sus alrededores mediante calor o el trabajo (Primera ley de la termodinámica)
- Reconoce la conducción, convección y radiación como formas de transferencia de calor.
- Comprende u maneja los conceptos de calor específico y calores latentes.
- Asocia el cambio de energía interna de un sistema con el cambio en su temperatura o un cambio de estado de agregación.
- Comprende el funcionamiento de una máquina térmica y que no existen máquinas cien por ciento eficientes (segunda ley de la termodinámica).
- Valora la importancia que tiene la energía para la sociedad y para él mismo, y es consciente de la necesidad de hacer un uso racional de la misma.

### Materia: propiedades y estructura

- Comprende y maneja apropiadamente los siguientes conceptos: densidad, tensión superficial y dilatación, y los aplica para resolver problemas sencillos.
- Describe a nivel cualitativo, los estados de agregación de la materia, con base en la teoría cinética.
- Comprende el concepto de presión y distingue entre presión absoluta y presión relativa, y utiliza algunos instrumentos que se emplean para medir la presión.

- Comprende el principio de Pascal y lo aplica en situaciones de la vida cotidiana.
- Comprende el principio de Arquímedes y lo aplica en situaciones de la vida cotidiana.
- Conoce las leyes de Charles, Boyle y Gay Lussac y las sintetiza en la ley general de los gases.
- Comprende el concepto de temperatura absoluta y lo relaciona con la energía cinética promedio de las moléculas.
- Comprende los conceptos de mol, volumen molar, número de Avogadro y los valores de las condiciones normales de los gases.
- Reconoce el orden de magnitud de las dimensiones del átomo y de las moléculas.
- Conoce las características de la estructura cristalina.
- Conoce, en términos generales, la evolución del modelo atómico, y que en lo relativo a las partículas fundamentales es un conocimiento no terminado.
- Conoce algunos de los usos pacíficos de las sustancias radiactivas en la medicina, ingeniería, agricultura e industria.
- Utiliza la teoría atómica para comprender fenómenos como la emisión láser, las radiaciones nucleares, el efecto fotoeléctrico y la fisión y fusión nucleares.
- Conoce la equivalencia de masa-energía mediante la ecuación  $E = mc^2$ .

## Ondas

### Características generales

- Comprende y maneja los conceptos de: frecuencia, amplitud, longitud de onda, periodo propagación, velocidad de propagación y fase.
- Reconoce que toda onda es portadora de energía.
- Comprende el fenómeno de reflexión.
- Comprende la refracción como el cambio en la velocidad de una onda al pasar de un medio a otro.
- Describe el fenómeno de polarización.
- Reconoce el principio de superposición de ondas y lo aplica para comprender los fenómenos de interferencia y difracción.
- Conoce las características de las ondas estacionarias.

### Mecánicas

- Comprende que para la propagación de ondas mecánicas se requiere de un medio.
- Reconoce que el sonido, las vibraciones y los terremotos son fenómenos ondulatorios.

- Utiliza sus conocimientos sobre refracción, interferencia, resonancia y reflexión para explicar algunos fenómenos de su vida cotidiana.
- Reconoce los posibles daños para la salud que pueden producir las ondas sonoras, por su intensidad y frecuencia.

No mecánicas.

- Comprende que las ondas electromagnéticas no requieren necesariamente de un medio material para propagarse.
- Reconoce que la luz es una onda electromagnética.
- Conoce las diferentes regiones del espectro electromagnético.
- Conoce algunas aplicaciones de las ondas electromagnéticas.
- Conoce el efecto fotoeléctrico.

#### Óptica geométrica

- Reconoce que la luz puede ser considerada como haz de rayos.
- Emplea el concepto de ángulo crítico para explicar la transmisión de la luz en las fibras ópticas.
- Describe la formación de imágenes con lentes delgadas y con espejos.
- Describe, en términos generales, el sistema óptico del ojo humano y los sistemas ópticos de algunos instrumentos que le pueden ser familiares, tales como cámaras fotográficas, microscopios y telescopios.

#### Electromagnetismo

- Comprende los conceptos de carga eléctrica, objeto cargado y cuerpo neutro, y el principio de conservación de la carga.
- Comprende la ley de Coulomb.
- Comprende, en términos de la conservación de la carga y de la ley de Coulomb, los procesos de desplazamiento de carga en la electrización por frotamiento, por contacto y por inducción.
- Comprende el funcionamiento de algunos dispositivos como el electroscopio, el pararrayos y la jaula de Faraday.
- Comprende el concepto de campo eléctrico y representa gráficamente el campo eléctrico formado por configuraciones sencillas de cargas eléctricas.
- Comprende el concepto de diferencia de potencial.
- Reconoce que los materiales pueden ser conductores, semiconductores o aislantes.
- Comprende el concepto de capacitancia y la función del capacitor.

- Resuelve problemas sencillos relacionados con: carga, fuerza, campo, diferencia de potencial eléctrico, capacitancia y energía almacenada.
- Comprende el concepto de corriente eléctrica.
- Reconoce que la energía eléctrica puede generarse por medios mecánicos, químicos, piezoeléctricos, fotoeléctricos y térmicos.
- Conoce la diferencia entre corriente alterna y la corriente directa.
- Comprende el concepto de resistencia eléctrica.
- Comprende el concepto de resistencia equivalente y determina su valor en arreglos sencillos de resistores en serie y en paralelo.
- Comprende y aplica la ley de Ohm en circuitos eléctricos sencillos con una sola fuente.
- Aplica el concepto de potencia para calcular el consumo de energía de algunos aparatos domésticos.
- Emplea adecuadamente el multímetro para medir: diferencia de potencial, corriente eléctrica y resistencia.
- Conoce el fenómeno de superconductividad.
- Valora la importancia del uso racional de la energía.
- Comprende el concepto de campo magnético y representa gráficamente el campo magnético producido por dipolos magnéticos.
- Describe las interacciones entre los polos magnéticos.
- Comprende el concepto de permeabilidad magnética y clasifica los materiales en: ferromagnéticos, diamagnéticos y paramagnéticos.
- Reconoce que un campo magnético ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica en movimiento.
- Reconoce que toda corriente eléctrica genera un campo magnético.
- Representa gráficamente las configuraciones de campos magnéticos producidos por conductores rectos, bobinas y solenoides y reconoce que las líneas de campo magnético son curvas cerradas que no se intersecan.
- Conoce que entre dos conductores paralelos por los cuales circula corriente eléctrica existe una fuerza.
- Comprende el concepto de flujo magnético.
- Comprende el funcionamiento de los motores y los medidores eléctricos.
- Comprende que las variaciones del flujo magnético inducen una diferencia de potencial en un conductor.
- Comprende la ley de Lenz.
- Comprende el funcionamiento de los generadores.

- Comprende el funcionamiento de los transformadores y reconoce las ventajas de su uso en la transmisión de la energía eléctrica.
- Reconoce que las cargas eléctricas aceleradas producen ondas electromagnéticas.
- Valora la importancia del electromagnetismo y sus aplicaciones en el desarrollo de la tecnología, en particular en las comunicaciones y en los instrumentos de medición y control.

## **Anexo II. Plan de estudios de Física I y II en el Colegio de Ciencias y Humanidades**

Física I.

Unidad 1. Acerca de la física

Aprendizajes	Temática
El alumno: Comprenderá las características del programa y del curso y contribuirá al trabajo en un ambiente de confianza	Presentación del curso
Relacionará la física con la tecnología y la sociedad	Importancia de la física en la naturaleza y en la vida cotidiana
Describirá diferentes sistemas y fenómenos físicos e identificará las magnitudes físicas que permiten una mejor descripción y estudio	Sistemas físicos Magnitudes y variables físicas
Conocerá elementos de la metodología experimental que usa la física para explicar fenómenos	Elementos teóricos y experimentales de la física: planteamiento de problemas, formulación y prueba de hipótesis y elaboración de modelos
Conocerá algunos hechos relevantes del desarrollo de la física y su relación con la tecnología y la sociedad	Ejemplos de hechos históricos trascendentes de la física

Unidad 2. Fenómenos mecánicos

Aprendizajes	Temática
<b>Primera ley de Newton</b>	
El alumno: Ejemplificará el principio de inercia, empleando adecuadamente los conceptos de partícula, posición, desplazamiento, rapidez media, inercia, sistemas de referencia, velocidad y aceleración, en una dimensión	Inercia, sistema de referencia y reposo
Reconocerá en un sistema las interacciones y las fuerzas y aplicará el principio de superposición de fuerzas de forma cualitativa	Interacciones y fuerzas, aspecto cualitativo
Asociará el MRU con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describirá las características del MRU a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas y resolverá problemas sencillos relativos al MRU	Fuerza resultante igual a cero (vectores desde un punto de vista operativo, diferencia entre vector y escalar), primera ley de Newton y MRU
Definirá operacionalmente el ímpetu y calculará el ímpetu de algunos objetos	Masa inercial e ímpetu
<b>Segunda ley de Newton</b>	
Comprenderá que fuerzas no equilibradas producen cambio en el ímpetu de los objetos y que se cuantifica con $F = \Delta p / \Delta t$	Cambio en el ímpetu y segunda ley de Newton
Elaborará e interpretará gráficas de desplazamiento y de rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad. Describirá las características del MRUA y resolverá problemas sencillos del MRUA	Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA
Enunciará diferencias y semejanzas entre el MRU y el MRUA	Diferencias entre el MRU y el MRUA
Reconocerá que la fuerza puede provocar cambios en la dirección de la velocidad, describirá las características del MCU, empleará adecuadamente los conceptos relativos al MCU y calculará la aceleración centrípeta y la fuerza sobre la partícula	Fuerza constante con dirección perpendicular al movimiento: MCU
Empleará la primera y segunda leyes de Newton en la resolución de problemas sencillos y deducirá, para sistemas con masa constante, la fórmula $F = m a$ , a partir de $F = \Delta p / \Delta t$	Resolución de problemas relativos al MRU, MRUA y MCU
<b>Tercera ley de Newton</b>	
Identificará, en diversos sistemas, las fuerzas de acción y reacción entre dos objetos que interactúan	Tercera ley de Newton
Enunciará el principio de conservación del ímpetu y lo empleará para explicar sus observaciones sobre choques y explosiones y para calcular la velocidad de una de las partículas en dicho fenómeno	Conservación del ímpetu
<b>Gravitación universal</b>	
Identificará a la fuerza gravitacional como una de las fuerzas fundamentales y la reconocerá como la causa de la caída libre y del movimiento celeste	Interacción gravitacional y movimiento de planetas, satélites y cometas
Reconocerá en las leyes de Newton y de la gravitación universal una primera síntesis de la mecánica	Síntesis newtoniana
<b>Energía mecánica y trabajo</b>	

Asociará la interacción entre objetos con procesos de transferencia de energía y a estos con el trabajo y resolverá ejercicios de cálculo de energía mecánica, trabajo y fuerza	Energía y tipos de energía: o Energía cinética o Energía potencial
Comprenderá los conceptos de energía cinética y potencial y las calculará en diversos sistemas. Calculará la energía mecánica total de un sistema y aplicará el principio de conservación de la energía en el análisis de diferentes movimientos	Conservación de la energía mecánica
Empleará el concepto de trabajo en la cuantificación de la transferencia de energía	Trabajo y transferencia de energía mecánica y potencia
Conocerá el concepto de potencia	
Asociará el trabajo realizado por la fuerza de fricción con un proceso disipativo	Energía en procesos disipativos

### Unidad 3. Fenómenos termodinámicos

Aprendizajes	Temática
<b>Transformaciones y transferencia de energía</b>	
El alumno: Desarrollará actitudes positivas hacia el buen uso de la energía y su aprovechamiento	Formas de energía
Adquirirá un panorama general de las fuentes primarias de la energía, sus principales formas y su uso	Fuentes primarias de energía Consumo de energía per. capita y desarrollo social
<b>Propiedades térmicas</b>	
Comprenderá los conceptos de equilibrio térmico, temperatura y calor	Calor
Describirá los cambios de temperatura producidos por intercambio de energía, su relación con la energía interna y empleará el modelo de partículas para explicarlos	Equilibrio térmico, temperatura e intercambio de energía interna
Usará el calor para específico y latente para calcular cambios en la energía transferida a un sistema	Calores específico y latente
Identificará las formas del calor: conducción convección radiación y conocerá algunas situaciones prácticas	Aplicaciones de las formas de calor: conducción, convección, radiación
<b>Primera ley de la termodinámica</b>	
Reconocerá y ejemplificará las transformaciones de energía	Conservación de la energía
Reconocerá y analizará dos formas en la transferencia de energía: trabajo y calor	Cambios de energía interna por calor y trabajo
Reconocerá y ejemplificará la primera ley de la termodinámica en procesos simples	Primera ley de la termodinámica
<b>Segunda ley de la termodinámica</b>	
Conocerá el principio de funcionamiento de una máquina térmica	Máquinas térmicas y eficiencia de máquinas ideales y reales Esquema general de las máquinas térmicas
Analizará la transferencia de la energía por medio del calor y el trabajo	
Conocerá las implicaciones de la segunda ley de la termodinámica	Segunda ley de la termodinámica
Relacionará la irreversibilidad de los procesos y su relación con	Entropía. Concepto relacionado

la entropía	con la irreversibilidad
Reconocerá el impacto de la energía no aprovechable como fuente de contaminación	Fenómenos térmicos y contaminación

## Física II

### Unidad 4. Fenómenos ondulatorios

Aprendizajes	Temática
Ondas mecánicas	
El alumno: Comprenderá las características del programa y del curso y contribuirá al trabajo en un ambiente de confianza	Presentación del curso
Ejemplificará situaciones donde se presenten fenómenos ondulatorios e identificará ondas transversales y longitudinales en medios mecánicos	Generalidades
Identificará las características de ondas: amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad	Parámetros que caracterizan el movimiento ondulatorio
Resolverá problemas que involucren longitud de onda, frecuencia y velocidad de la misma	Magnitudes relativas a fenómenos ondulatorios
Entenderá que las ondas transportan energía	Ondas y energía
Fenómenos ondulatorios	
Describirá con ejemplos, tomados de la vida cotidiana, los fenómenos de: reflexión, refracción, interferencia, difracción y resonancia de las ondas mecánicas	Fenómenos ondulatorios: reflexión, refracción, difracción, interferencia y resonancia de ondas.
Explicará que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende del medio que lo transmite y valorará los riesgos de contaminación sonora	El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio
Reconocerá la importancia de los fenómenos ondulatorios en la sociedad	Algunas aplicaciones tecnológicas y en la salud
Diferenciará el comportamiento de las ondas del de las partículas	Ondas y partículas

### Unidad 5. Fenómenos electromagnéticos

Aprendizajes	Temática
Carga eléctrica	
El alumno: Reconocerá a la carga eléctrica como una propiedad de la materia, asociada a los protones y electrones, que determina otro tipo de interacción fundamental diferente de la gravitacional	Carga eléctrica
Empleará el modelo atómico y el principio de conservación de la carga para explicar un cuerpo eléctricamente neutro y eléctricamente cargado	Conservación de la carga
Explicará las diferentes formas en que un cuerpo puede electrizarse: frotamiento, contacto e inducción, considerando la transferencia de electrones	Formas de electrización: frotamiento, contacto e inducción
Comprenderá que la fuerza eléctrica entre dos objetos electrizados es proporcional al producto de las magnitudes de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia	Interacción electrostática. Ley de Coulomb

Campo, energía potencial y potencial eléctricos	
Describirá mediante dibujos el campo eléctrico de configuraciones sencillas de objetos electrizados	Campo eléctrico
Calculará la intensidad del campo eléctrico producido por una o dos cargas puntuales	Intensidad del campo eléctrico
Identificará el trabajo sobre una carga dentro de un campo eléctrico como el cambio en la energía potencial eléctrica del sistema	Energía potencial en el campo eléctrico y potencial
Corriente y diferencia de potencial	
Explicará la corriente eléctrica a partir de la diferencia de potencial eléctrico y clasificará a los materiales de acuerdo a su facilidad para conducir cargas eléctricas	Corriente eléctrica y diferencia de potencial
Mostrará experimentalmente la relación que existe entre la corriente y el voltaje en una resistencia eléctrica y la aplicará en circuitos en serie y en paralelo	Ley de Ohm
Valorará la importancia del uso racional de la energía mecánica	Transformaciones de la energía mecánica
Fenómenos electromagnéticos	
Comprenderá que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático y describirá el campo magnético formado en torno de un conductor recto con corriente eléctrica constante así como el de una espira y una bobina	Campo magnético y líneas de campo
Representará con dibujos o diagramas el campo magnético producido por dipolos magnéticos: imán, espira y bobina	Interacción electromagnética
Describirá la fuerza de atracción o de repulsión que se observa entre dos conductores con corriente eléctrica constante y establecerá la dependencia de la fuerza de interacción magnética, entre los conductores con su separación	Interacción magnética entre conductores rectilíneos
Describirá el funcionamiento de un motor eléctrico	Transformación de energía eléctrica en mecánica
Conocerá que un campo magnético estático ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica cuando ésta se encuentra en movimiento en una dirección distinta a la de las líneas de campo	Fuerza de Lorentz
Describirá la generación de corriente eléctrica por la variación de un campo	Ley de Faraday-Henry-Lenz
Conocerá el funcionamiento y principales usos de un transformador	
Comprenderá el funcionamiento de un generador eléctrico	Transformación de energía mecánica en eléctrica
Ondas electromagnéticas	
Conocerá que cuando un campo magnético varía se crea un campo eléctrico y cuando cambia un campo eléctrico se genera un campo magnético	Campo electromagnético
Describirá el espectro de ondas electromagnéticas e identificará a la luz visible como parte de él	Ondas electromagnéticas y su espectro
Conocerá que la frecuencia de una onda electromagnética es la frecuencia del campo oscilante que la causa	Velocidad de las ondas electromagnéticas
Conocerá que las ondas electromagnéticas transportan energía	Energía del campo electromagnético
Describirá algunos usos y aplicaciones de las ondas electromagnéticas	Importancia tecnológica de las ondas electromagnéticas

Unidad 6. Física y tecnologías contemporáneas

Aprendizajes	Temática
Cuantización de la materia y la energía	
El alumno: Indicará fenómenos físicos que la física clásica no pudo explicar	Crisis de la física clásica y origen de la física cuántica
Describirá el efecto fotoeléctrico	Cuantización de la energía y efecto fotoeléctrico
Describirá algunos espectros de emisión y absorción	Espectros de emisión y absorción de gases
Empleará el modelo atómico de Bohr para explicar los espectros de emisión y absorción	Modelo atómico de Bohr
Conocerá el comportamiento dual de los electrones	Naturaleza dual de la materia
Relatividad especial	
Contratará el principio de relatividad de Galileo y las ideas de Newton con las de Einstein sobre el espacio y tiempo	Límites de aplicabilidad de la mecánica clásica y origen de la física relativista
Comprenderá algunas implicaciones de la constancia de la velocidad de la luz	Postulados de la relatividad especial y sus consecuencias
Conocerá la interpretación relativista de la relación masa-energía y su aplicación en la producción de energía nuclear	Equivalencia entre la masa y la energía y sus consecuencias prácticas
Aplicaciones de física contemporánea	
Describirá algunas aplicaciones de la física moderna al desarrollo científico y tecnológico <ul style="list-style-type: none"> <li>o Describirá los procesos de fisión y fusión</li> <li>o Citará las principales aplicaciones de los isótopos radiactivos y su impacto en la sociedad</li> <li>o Explicará la producción de la energía en el sol debida a las reacciones de fusión</li> </ul>	Física nuclear <ul style="list-style-type: none"> <li>o Radioisótopos</li> <li>o Física solar</li> </ul>
Conocerá nuevos materiales y tecnologías y sus aplicaciones: láser, superconductores, fibra óptica y nanotecnología	Nuevas tecnologías y nuevos materiales: láseres, fibra óptica, superconductores
Conocerá los modelos actuales del origen y evolución del universo	Cosmología: origen y evolución del universo