

19<sup>va</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA DE FÍSICA  
9<sup>na</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

1ra ETAPA: UNIDADES EDUCATIVAS

2da ETAPA: DISTRITAL

3ra ETAPA: DEPARTAMENTAL

4ta ETAPA: FINAL NACIONAL: Santa Cruz de la Sierra, 9 al 13 de septiembre de 2014

RALJEVIC M.<sup>1,2</sup>, MAMANI E.<sup>1,2</sup>, MUÑOZ R.<sup>2</sup>, AGUILAR J. C.<sup>3</sup>, MEJÍA G.<sup>12</sup>, MARTINEZ L.<sup>12</sup>, MORALES G.<sup>10</sup>, GUAYGUA T.<sup>5</sup>, JEMIO C.<sup>5</sup>, ANDRADE M.<sup>6</sup>, GUZMÁN R.<sup>6</sup>, VILLA M.<sup>7</sup>, HUALLPA R.<sup>7</sup>, VALDEZ S.<sup>8</sup>, JUSTINIANO I.<sup>9</sup>, RODRIGUEZ F.<sup>4</sup>, ASTETE R.<sup>4</sup>, AVENDAÑO J.<sup>11</sup>, JAILLITA J.<sup>9</sup>, GUTIERREZ P.<sup>13</sup>, CONDO V.<sup>15</sup>, ORTEGA L.<sup>15</sup>, ZALLES R.<sup>14</sup>, BUSTOS R.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Sociedad Boliviana de Física (SOBOFI)

<sup>2</sup> Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), *Carrera de la Física, Planetario Max Schreier*, La Paz

<sup>3</sup> Asociación Boliviana para el Avance de la Ciencia (ABAC)

<sup>4</sup> Universidad Mayor, Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca (UMRPSFXCH),  
*Facultad de Tecnología - Carrera de Ingeniería de Sistemas*, Sucre

<sup>5</sup> Universidad Técnica de Oruro (UTO), *Facultad Nacional de Ingeniería (FNI)*, Oruro

<sup>6</sup> Universidad Mayor de San Simón (UMSS), *Facultad de Ciencia y Tecnología*, Cochabamba

<sup>7</sup> Universidad Autónoma Tomás Frías (UATF), *Carrera de Física*, Potosí

<sup>8</sup> ASTROCRUZ, Santa Cruz de la Sierra

<sup>9</sup> Colegio María Auxiliadora, Cobija, Pando

<sup>10</sup> Universidad Simón I. Patiño, Cochabamba

<sup>11</sup> Escuela Superior de Formación de Maestros Enrique Finot, Santa Cruz de la Sierra

<sup>12</sup> Universidad Privada de Santa Cruz (UPSA), Santa Cruz de la Sierra

<sup>13</sup> Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS), Tarija

<sup>14</sup> Observatorio Astronómico Nacional (OAN), Tarija &

<sup>15</sup> Asociación Boliviana para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias (AMEC), Beni

## RESUMEN

La 19<sup>va</sup> Olimpiada Boliviana de Física (19<sup>va</sup> OBF) y la 9<sup>na</sup> Olimpiada Boliviana de Astronomía y Astrofísica (9<sup>na</sup> OBAA) se llevaron a cabo con éxito en 4 etapas de la gestión 2014: *1ra ETAPA: exámenes internos de selección en cada UNIDAD EDUCATIVA*, *2da ETAPA, DISTRITAL: exámenes simultáneos en cada uno de los 277 distritos de todo el país*, *25 de Mayo de 2014*, *3ra ETAPA: DEPARTAMENTAL: exámenes que se tomaron a l@s mejores estudiantes de la 2da etapa*, *27 de Julio de 2014* y *4ta ETAPA: NACIONAL: donde participaron solo 3 categorías: 3º, 4º y 5º de secundaria. Se llevó a cabo del 9 al 13 de Septiembre de 2014 en la ciudad capital de Santa Cruz de la Sierra con la participación de 9 equipos por categoría por cada olimpiada.*

Ambas olimpiadas (OBF - OBAA) se acoplaron, por cuarto año consecutivo, al proyecto impulsado por el Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia, titulado: *Olimpiada Científica Estudiantil Plurinacional Boliviana (OCEPB)*, donde, se invitó a que participen 8 áreas de las ciencias puras y naturales: Astronomía y Astrofísica, Biología, Física, Informática, Matemática, Química, Geografía y Robótica.

La organización del evento contó también con la participación de los siguientes organismos e instituciones: Comité Olímpico Boliviano de Astronomía y Astrofísica, Comité Olímpico Boliviano de Física, Sociedad Boliviana de Física (SOBOFI), la Asociación Boliviana para el Avance de la Ciencia (ABAC), la Dirección Departamental de Cochabamba; las Carreras de Física de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), y la Universidad Autónoma Tomás Frías (UATF), los departamentos de Física de la Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra (UPSA), la Universidad Técnica de Oruro (UTO), la Universidad Mayor, Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca (UMRPSFXCh), la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS) y la Asociación para el Mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias (AMEC).

En la 19<sup>va</sup> OBF y la 9<sup>na</sup> OBAA se evaluaron 7 categorías, 6º de primaria y todos los grados de secundaria, en las tres etapas previas al evento nacional. En la 4ta etapa, de ámbito nacional, por la estructura de la OCEPB sólo participaron los cursos de 3º, 4º y 5º de Secundaria. Es recomendable dar el incentivo a toda la juventud Boliviana mediante la motivación y la sana competencia en el evento nacional. Con ello se logra el entrenamiento continuo no

solo para la siguiente inmediata gestión, sino varios años de anticipación; dicha receta es sin duda la mejor manera de incrementar el conocimiento en la juventud boliviana y además para que nuestros representantes sean cada vez más competitivos a nivel internacional.

L@s ganador@s de las categorías: 5<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, 1<sup>o</sup> de Secundaria y 6<sup>o</sup> de Primaria, podrán formar los equipos Bolivianos preseleccionados postulantes a futuros eventos olímpicos: Latinoamericanos, Iberoamericanos e Internacionales a llevarse a cabo las siguientes gestiones 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 respectivamente. Cada año se realiza la selección de los equipos mediante tareas, prácticas y exámenes durante el periodo de entrenamiento y durante las concentraciones preparadas por el Comité Académico de cada área.

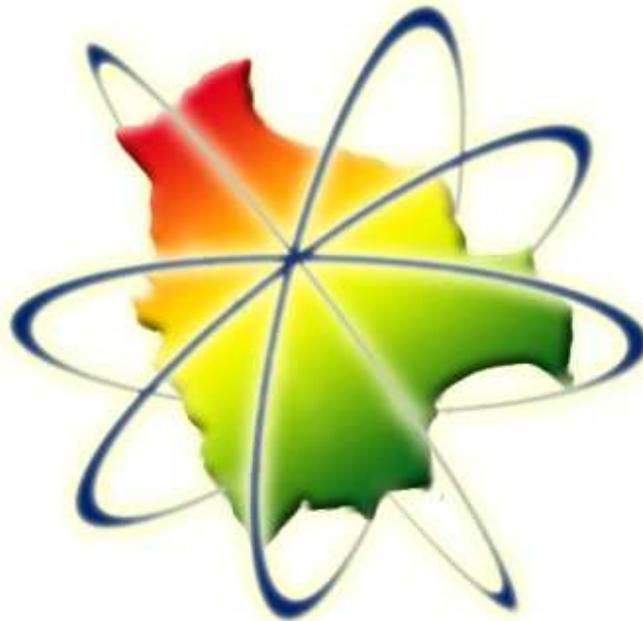
Los ganadores de la categoría de 6<sup>o</sup> de Secundaria, tienen como principal premio, el ingreso libre y directo a cualquiera de las carreras de Ciencias y/o Ingeniería de las universidades comprometidas con las olimpiadas.

¡Felicidades! a tod@s l@s jóvenes participantes y ganador@s de las distintas etapas y categorías así como también a sus respectiv@s maestr@s de todas las Unidades Educativas fiscales, particulares y de convenio de todo el país que se animaron a participar en el apasionante mundo de la Física, la Astronomía y Astrofísica, porque están dando un digno ejemplo a seguir por otros establecimientos, profesor@s, estudiantes contemporáneos y por todas las generaciones venideras.

A continuación, se presentan las soluciones de las pruebas de la 2da y 3ra Etapa Departamental en todas las categorías de ambas olimpiadas: 19<sup>va</sup> OBF y la 9<sup>na</sup> OBAA.

Página WEB: <http://www.fiumsa.edu.bo/olimpiada/>

## **OLIMPIADA BOLIVIANA DE FÍSICA**



## **OLIMPIADA BOLIVIANA DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA**

Código(s) PACS: 01.50.Rt — 01.10.Hx

*Descriptor:* Competencias de física — Actividades organizacionales de física

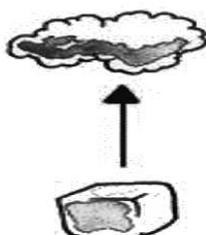
2<sup>da</sup> **ETAPA**  
19<sup>va</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA FÍSICA

6<sup>to</sup> **DE PRIMARIA**

**PARTE TEÓRICA (40%)**  
(Cada pregunta vale 10%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página.

1. (10 %) El nombre del cambio de fase que corresponde al proceso representado en el siguiente gráfico, es:



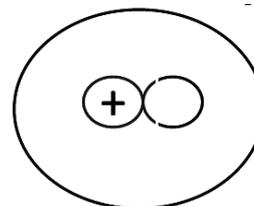
- (a) condensación  
(b) evaporación  
(c) fusión  
(d) sublimación  
(e) ninguno de los anteriores

2. (10%) El nombre del cambio de fase que corresponde al proceso representado en el siguiente gráfico, es:



- (a) condensación  
(b) evaporación  
(c) fusión  
(d) sublimación  
(e) ninguno de los anteriores

3. (10%) En el siguiente dibujo se ha representado un átomo, pero en el gráfico le falta el:



- (a) el neutrón  
(b) el fotón  
(c) el quark  
(d) el positrón  
(e) el electrón

4. (10%) ¿Cuáles de los siguientes conceptos se pueden medir?

- I. la sonrisa de un niño
- II. el amor entre familiares
- III. la longitud de un puente
- IV. el volumen de una botella de refresco
- V. la imaginación de una persona creativa

- (a) I,II  
(b) III,IV  
(c) I, V  
(d) I,II,V  
(e) I,V

**PARTE PRÁCTICA (60%)**  
(Cada pregunta vale 30%)

5. (30 %) En la siguiente tabla, se registran los datos de un experimento (se pretende conocer el punto de fusión de una sustancia); en base a los datos tabulados, se puede afirmar que el punto de fusión del material es:

Tiempo	Temperatura
0 [s]	318 [°C]
30 [s]	298 [°C]
60 [s]	264 [°C]
90 [s]	232 [°C]
120 [s]	232 [°C]
150 [s]	232 [°C]
180 [s]	232 [°C]

- (a) 298 [°C]  
(b) 318 [°C]  
(c) 232 [°C]  
(d) 264 [°C]  
(e) ninguno de los anteriores

6. (30 %) Se tiene una taza de leche (capacidad de  $250 \text{ [cm}^3\text{]}$ ), si la taza está llena y la masa de la leche es  $400 \text{ [g]}$ , la densidad en  $\text{[g/cm}^3\text{]}$ , es:

- (a) 2.9
- (b) 9.1
- (c) 1.6
- (d) 6.4
- (e) ninguno de los anteriores

(e) la onza

4. (10%) En el sistema cgs la unidad de la longitud es:

- (a) el metro
- (b) el centímetro
- (c) pie
- (d) la pulgada
- (e) ninguno de los anteriores

### 1<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE TEÓRICA (40%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) ¿Cuál es el número másico, del elemento químico cuyos datos se muestran el siguiente gráfico?



- (a) 13
- (b) 27
- (c) 6
- (d) 2.4
- (e) 3

2. (10%) ¿Cuál es el número atómico, del elemento químico cuyos datos se muestran el siguiente gráfico?



- (a) 231
- (b) 13
- (c) 6
- (d) 2.4
- (e) 118

3. (10%) La unidad correspondiente del sistema MKS para la masa es:

- (a) la onza troy
- (b) la libra
- (c) el kilogramo
- (d) el gramo

### PARTE PRÁCTICA (60%)

5. (30 %) La densidad de cierto material es  $19.3 \times 10^3 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ , en  $\text{[g/cm}^3\text{]}$  es:

- (a)  $19.3 \text{ [g/cm}^3\text{]}$
- (b)  $19.3 \times 10^3 \text{ [g/cm}^3\text{]}$
- (c)  $1.93 \times 10^3 \text{ [g/cm}^3\text{]}$
- (d)  $0.193 \times 10^3 \text{ [g/cm}^3\text{]}$
- (e) ninguno de los anteriores

6. (30 %) El sonido del grito de ¡gol!, se escucha 1.2 [s] más tarde, en un casa cercana a un estadio de fútbol, sabiendo que la velocidad del sonido es  $340 \text{ [m/s]}$ , ¿a qué distancia se encuentra la casa del estadio?

- (a) 131m
- (b) 730m
- (c) 501m
- (d) 231m
- (e) 408m

### 2<sup>do</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE TEÓRICA (40%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) Una magnitud fundamental es:

- (a) el peso
- (b) la energía
- (c) la aceleración
- (d) la velocidad
- (e) la masa

2. (10%) El peso se define como:

- (a) El producto de la masa por la aceleración de la gravedad
- (b) igual a la masa
- (c) El producto de la masa por la velocidad

- (d) El producto de la densidad por la aceleración de la gravedad  
 (e) ninguno de los anteriores
3. (10%) De acuerdo a la ley de atracción eléctrica, las cargas de distintos signos:
- (a) se repelen  
 (b) no tienen relación entre si  
 (c) se debe considerar la fuente de la carga  
 (d) no se puede tener certeza  
 (e) se atraen
4. (10%) En Bolivia las unidades de la temperatura, usualmente se miden en grados:
- (a) [°F]  
 (b) [K]  
 (c) [°C]  
 (d) [R]  
 (e) ninguna de las anteriores
- (a) falso  
 (b) verdadero  
 (c) incluye otro tipo de errores  
 (d) ninguna de las respuestas  
 (e) los incisos c) y a)
2. (10%) La masa del átomo de hidrógeno es  $1.66 \times 10^{-24}$  [g], en notación decimal se debe recorrer la coma decimal :
- (a) 24 dígitos a la izquierda  
 (b) 24 dígitos a la derecha  
 (c) 23 a la izquierda  
 (d) 23 a la derecha  
 (e) ninguna de las respuestas anteriores
3. (10%) En algunas moléculas la distancia entre átomos es del orden de 0.1 [nm]; en metros esa distancia es:
- (a)  $0.1 \times 10^{-7}$  [m]  
 (b)  $0.1 \times 10^{-6}$  [m]  
 (c)  $0.1 \times 10^{-8}$  [m]  
 (d)  $0.1 \times 10^{-9}$  [m]  
 (e)  $0.1 \times 10^{-5}$  [m]

### PARTE PRÁCTICA (60%)

5. (30 %) La densidad de cierto material es  $19.3 \times 10^3$  [kg/m<sup>3</sup>], en [g/cm<sup>3</sup>] es:
- (a) 19.3 [g/cm<sup>3</sup>]  
 (b)  $19.3 \times 10^3$  [g/cm<sup>3</sup>]  
 (c)  $1.93 \times 10^3$  [g/cm<sup>3</sup>]  
 (d)  $0.193 \times 10^3$  [g/cm<sup>3</sup>]  
 (e) ninguno de los anteriores
6. (30 %) Suponga que el cabello crece a razón 0,08 cm por día, al cabo de un mes de 30 días, ¿cuál será el tamaño de ese cabello?
- (a) 5 [cm]  
 (b) 8 [cm]  
 (c) 10 [cm]  
 (d) 12 [cm]  
 (e) ninguna de las anteriores

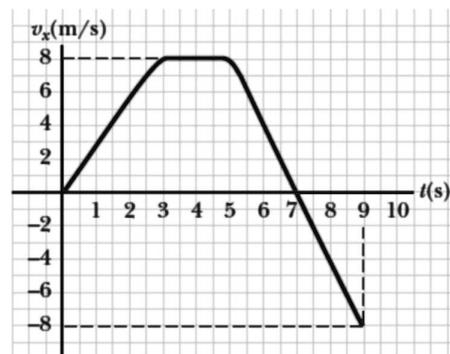
### 3<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

### PARTE TEÓRICA (40%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) Los errores sistemáticos se deben a: influencias de fenómenos naturales, fallas en los instrumentos y errores personales. (Valora en los siguientes incisos la anterior afirmación.)

4. (10%) La velocidad de cierto vehículo está representado en la siguiente grafica: de la observación de la misma, se puede establecer que la aceleración es cero durante:



- (a) 4.0 [s]  
 (b) 2.1 [s]  
 (c) 3.0 [s]  
 (d) 4.2 [s]  
 (e) 2.0 [s]

### PARTE PRÁCTICA (60%)

5. (30 %) Se tiene el promedio de la medición de ciertos tiempos  $t = 10.4$  [s]; y el error absoluto de 0.1 [s], el error relativo es:
- (a) 0.001

- (b) 0.2
- (c) 0.01
- (d) 0.3
- (e) 0.04

6. (30 %) Un objeto se deja caer desde una altura  $H_1$  y tarda 2.0 [s] en llegar al piso con una velocidad  $v_1$ . Luego se lo deja caer libremente desde una altura  $H_2$  y tarda 4.0 [s] en llegar al piso. En ese caso se puede afirmar que:

- (a)  $v_1 = 2v_2 ; H_1 = 4H_2$
- (b)  $v_1 = 2v_2 ; H_1 = 2H_2$
- (c)  $v_1 = 2v_2 ; H_1 = 8H_2$
- (d)  $v_1 = 1/2v_2 ; H_2 = 4H_1$
- (e)  $v_1 = 3v_2 ; H_1 = 9H_2$

#### 4<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

##### PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** Para que la respuesta tenga valor debe estar debidamente justificada tanto en la parte teórica como en la parte práctica!  
¡Cada pregunta vale 10 puntos!

##### Parte conceptual

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) ¿Qué color tienen las estrellas más calientes?
  - (a) Amarillo
  - (b) Rojo
  - (c) Azul
  - (d) Naranja
2. (10 %) La estrella Alpha Centauro se encuentra a 4.3 Años Luz. ¿A cuánto equivale en parsecs?
  - (a) 1.5
  - (b) 1.3
  - (c) 2
  - (d) 5
  - (e) 4.3
3. (10 %) Nuestro Sol se encuentra en uno de los cuatro brazos de la galaxia denominado:
  - (a) brazo de Carina
  - (b) brazo de Sagitario
  - (c) brazo de Perseo
  - (d) brazo de Orión
  - (e) ninguna de las anteriores

4. (10 %) La distancia del Sol al centro de la Vía Láctea es aproximadamente:

- (a) 4 años luz
- (b) 65 años luz
- (c) 350 años luz
- (d) 25 mil años luz
- (e) 20 millones de años luz

5. (10 %) ¿Cuáles de estas afirmaciones son correctas?

- (a) Las estrellas más rojas pueden brillar mucho más tiempo que las azules.
- (b) Las estrellas más azules pueden brillar mucho más tiempo que las rojas.
- (c) Las estrellas más calientes presentan un color rojizo.
- (d) Las estrellas más calientes presentan un color azulado

6. (10 %) ¿Siguen un cometa periódico exactamente la misma órbita en sus regresos sucesivos al Sol?

- (a) Si
- (b) No

7. (10 %) Las galaxias conocidas más cercanas a la nuestra son:

- (a) Galaxia enana del Can Mayor y galaxia enana elíptica de Sagitario
- (b) Nube Grande de Magallanes y Nube Pequeña de Magallanes
- (c) Galaxia de Andrómeda y galaxia del Triángulo
- (d) Nube Pequeña de Magallanes y galaxia Andrómeda
- (e) Galaxia enana de Fornax y galaxia del Triángulo

8. (10 %) ¿Cuántas veces las estrellas de primera magnitud son más brillantes que las de la más baja luminosidad observables a simple vista (es decir de 6<sup>ta</sup> magnitud)?

- (a) 60 veces
- (b) 80 veces
- (c) 100 veces
- (d) 1.000 veces

9. (10 %) La mayoría de los planetas extrasolares hasta ahora han sido descubiertos por:

- (a) Su radiación infrarroja
- (b) El movimiento que inducen en la estrella en torno a la cual orbitan

- (c) Las variaciones de flujo de luz que ocurren cuando el planeta pasa frente a la estrella.  
 (d) Ninguna de las anteriores, porque aún no se han descubierto planetas extrasolares  
 (e) b) y c) son correctas
10. (10 %) Desde nuestro hemisferio, una de las siguientes constelaciones NO es considerada una constelación circumpolar:
- (a) Hidra  
 (b) Cruz del Sur  
 (c) Triángulo Austral  
 (d) Osa Mayor  
 (e) Carina
- (e) Ninguno de los anteriores.
4. (10%) En el movimiento rectilíneo uniforme variado se mantiene constante su:
- (a) aceleración  
 (b) velocidad  
 (c) rapidez  
 (d) desplazamiento  
 (e) ninguna de las anteriores
5. (10%) Para todo cuerpo que se mueve sobre una superficie horizontal jalado por una fuerza  $\vec{F}$ , la fuerza de rozamiento será.
- (a) De la misma dirección y sentido contrario a  $\vec{F}$ ,  
 (b) de la misma dirección y sentido de  $\vec{F}$ ,  
 (c) Perpendicular a  $\vec{F}$ .
6. (10%) Un objeto en la tierra produce una energía potencial gravitacional de 30.0 [J], cuando su masa es 3.0 [kg] y está a una altura de 1.0 [m]. ¿Qué energía potencial tendrá en la luna si  $g$  de la luna es 1/6 de la tierra?:  $g = 10.0 \text{ m/s}^2$
- (a) 10 [J]  
 (b) 6 [J]  
 (c) 60 [J]  
 (d) 5 [J]  
 (e) Ninguno de los anteriores

### 5<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE TEÓRICA (60%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) El trabajo es una forma de energía, el trabajo mecánico en el Sistema Internacional se mide en Joule, la energía potencial gravitacional en el S.I. se mide en:
- (a)  $[g \frac{m^2}{s}]$   
 (b)  $[kg \frac{m}{s^2}]$   
 (c)  $[kg \frac{m}{s}]$   
 (d)  $[kg \frac{m^2}{s^2}]$   
 (e)  $[g \frac{m^2}{s^2}]$
2. (10%) Se tiene 1 kg de piedra, 1.0[kg] de plumas de aves y 1.0[kg] de plastofomo. ¿Cuál de ellos es más pesado?
- (a) 1.0[kg] de piedra,  
 (b) 1.0[kg] de plumas,  
 (c) 1.0[kg] de plastofomo,  
 (d) todos pesan igual,  
 (e) todos pesan diferente.
3. (10%) Un objeto de 1.0[kg] de masa está a 1.0[m] de altura sobre el suelo su energía potencial, su energía potencial gravitacional es 10.0 Joule, si el mismo objeto se eleva a 2.0 [m] de altura su energía potencial gravitacional será:  $g = 10.0 \text{ m/s}^2$
- (a) 10 [J]  
 (b) 20 [J]  
 (c) 40 [J]  
 (d) 5 [J]
7. (20 %) Las energías son formas de trabajo. En cada caso indicar lo que corresponda.
- (a) Puede el agua en una cascada generar energía SI NO  
 (b) Pueden las estrellas generar energía? SI NO  
 (c) Puede el viento generar trabajo? SI NO  
 (d) Puede el gas natural generar energía? SI NO  
 (e) Puede el Sol generar energía? SI NO
8. (20 %) Un cuerpo de 2.0 [kg] de masa está a 2.0 [m] sobre el suelo.
- a) Cual es su energía potencial gravitacional?,  
 b) Cual es su energía potencial gravitacional a la mitad de su recorrido?,  
 c) Cual es su energía cinética a la mitad de su recorrido?,  
 d) Cual es su energía cinética al final de su recorrido?  
 $g = 10.0 \text{ m/s}^2$

6<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE TEÓRICA (100%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliándose al reverso de la página

1. (10 %) Todo átomo es eléctricamente neutro, es decir, que el número de electrones es igual al número de protones. El litio tiene 3 electrones, entonces su número de protones es:

- (a) 2
- (b) -3
- (c) 3
- (d) 6
- (e) No tiene protones

2. (10%) ¿Cuál de los siguientes sistemas tiene la carga más negativa?

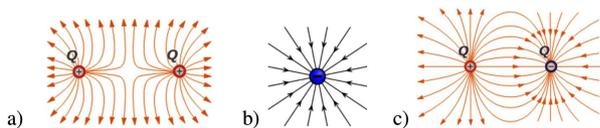
- (a) 3 electrones,
- (b) 3 electrones y un protón,
- (c) 5 electrones y 5 protones,
- (d) 1 electrón y 2 protones.

3. (10%) Las fuerzas atractivas o repulsivas por la Ley de coulomb para cargas eléctricas en el Sistema Internacional se miden en:

- (a) Kilopondios
- (b) Dinias
- (c) Newton
- (d) Joule
- (e) metros
- (f) Ninguna de las anteriores

4. (10 % distribuidos) Para cada caso dibuje las líneas de fuerza o de campo.

- (a) Dos cargas positivas (3%)
- (b) Una carga negativa (3%)
- (c) Una carga positiva y otra negativa (4%)



5. (10%) Dos cargas eléctricas de magnitud 5 [C], se encuentran separadas 50 [cm] en el aire. La magnitud de la fuerza de atracción eléctrica entre ellos es: ( $9.0 \times 10^9 [Nm^2/c^2]$ )

- (a) 900 [N]
- (b) 25 [N]

(c)  $250 \times 10^{11} [N]$

(d)  $9 \times 10^{11} [N]$

(e)  $9 \times 10^{-11} [N]$

6. (10%) Dos cargas eléctricas de magnitud 5 [C] cada uno y signos contrarios se encuentran separadas una distancia de 1 [m]. ¿En qué punto a lo largo de la línea que une a las cargas podemos tener la magnitud del campo eléctrico resultante igual a cero.?

- (a) Sobre la carga positiva
- (b) En medio de las dos cargas
- (c) Sobre la carga negativa

7. (10%) Pruebe que el  $\frac{\text{voltio}}{\text{metro}} = \frac{\text{Newton}}{\text{coulomb}}$

8. (10%) En el movimiento rectilíneo uniforme variado se mantiene constante:

- (a) Su distancia
- (b) la velocidad
- (c) aceleración
- (d) el tiempo
- (e) la temperatura

9. (10%) Una esfera de plomo de masa 2 [kg] cae desde una altura de dos metros sobre un montón de arena penetrando en ella 5 [cm]. La fuerza resistiva de la arena sobre el cuerpo es: ( $g = 10.0 [m/s^2]$ )

- (a) 50 [N]
- (b) 4000 [N]
- (c) 80 [N]
- (d) 100 [N]
- (e) 500 [N]

10. (10%) La fuerza aplica sobre dos cargas eléctricas de igual magnitud es 90 [N] y están separadas a 1 [m] de distancia, el valor de las cargas eléctricas es:

- (a) 10 [C]
- (b) 8000 [C]
- (c)  $10^{10}$  [C]
- (d)  $10^{-4}$  [C]
- (e) 500 [C]

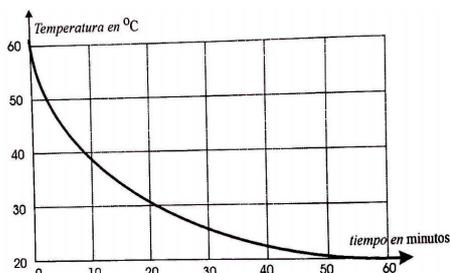
**3<sup>ra</sup> ETAPA**  
19<sup>va</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA FÍSICA

**6<sup>to</sup> DE PRIMARIA**

**PARTE TEÓRICA (40%)**

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) Un estudiante de ciencias toma cierta cantidad de agua de un tubo de ensayo y la pone sobre un mechero hasta que el tubo y agua alcanzan una temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$  y entonces apaga el fuego. Luego, decide medir la temperatura mientras transcurre el tiempo, haciendo lecturas cada 5 minutos. En la figura se observa la gráfica obtenida con estas mediciones:



- I. El agua enfría más rápidamente durante los primeros 10 minutos que en el intervalo comprendido entre 20 y 30 min.
  - II. La temperatura del ambiente en donde se realizó el experimento es aproximadamente  $20^{\circ}\text{C}$ .
  - III. Se obtendrán mediciones idénticas si el experimento se hace en un día muy caluroso o en uno extremadamente frío.
  - IV. Si el experimento se repite con el triple de cantidad de agua la temperatura final será también de  $20^{\circ}\text{C}$ .
- (a) Solo son verdaderas las afirmaciones I y II.  
 (b) Solo son verdaderas las afirmaciones II y III.  
 (c) Solo es falsa la afirmación III.  
 (d) Todas las afirmaciones son verdaderas.  
 (e) Ninguna de las anteriores
2. (10%) De las siguientes afirmaciones referentes a la materia y sus estados indique cual es falsa.
- (a) La materia está compuesta de pequeñas partículas llamadas moléculas.  
 (b) Las moléculas están en constante movimiento incluso en los sólidos.

(c) Todas las moléculas son de igual tamaño y masa.

(d) Algunas diferencias entre sólidos líquidos y gases se deben a la relativa libertad en el movimiento de sus respectivas moléculas.

(e) Ninguna de las anteriores

3. (10%) Describa las características del estado líquido, sólido y gaseoso de la materia.

4. (10%) 4) Se quiere transferir energía de un cuerpo 1 a un cuerpo 2, con la intención de provocar algún cambio o efecto en el cuerpo 2. ¿Qué formas hay de transferir energía entre dos cuerpos?

**PARTE PRÁCTICA (60%)**

5. (20 %) El calor  $Q$  requerido para aumentar la temperatura de un cuerpo de la temperatura  $T_1$  a la temperatura  $T_2$  es proporcional a la masa  $m$  del cuerpo, a una propiedad  $c$  (constante llamada calor específico del cuerpo) y la diferencia de temperaturas  $T_2 - T_1$ . Este calor se escribe así:  $Q = mc(T_2 - T_1)$ . Se sabe que el calor producido diariamente por el metabolismo de una persona en promedio es de  $Q = 1840 \text{ kcal}$  (energía obtenida de los alimentos). Si toda esta energía calorífica permanecía dentro del cuerpo, sin pérdidas y sin realizar ningún trabajo, ¿Cuál sería el aumento diario de temperatura de una persona de  $80 \text{ kg}$  que tenga un calor específico  $c = 0.85 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C}$ ?

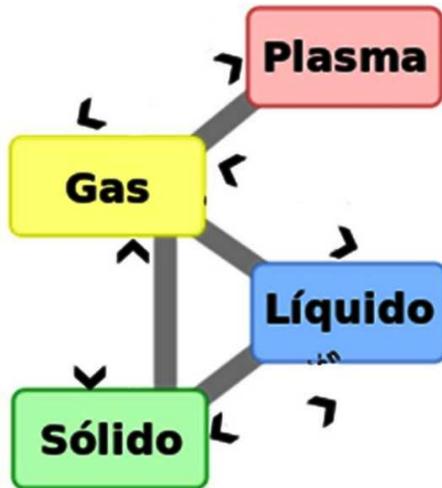
6. (20 %) ¿Qué forma de energía manifiestan los siguientes objetos o fenómenos de la naturaleza?

NOTA: En algún caso puede manifestarse más de una forma de energía a la vez.

- Tren en movimiento: Energía Cinética
- Rayo: Energía Eléctrica
- Un pájaro volando: Energía cinética, Energía Potencial
- Corriente eléctrica: Energía Eléctrica
- Rayos X: Energía electromagnética
- Núcleos de uranio; Energía Nuclear
- Madera: Energía Química
- Agua en una presa: Energía Potencial
- Agua que corre por un río: Energía Cinética
- Agua hirviendo: Energía Térmica
- Carbón: Energía Química

- Luz del sol: Energía Térmica, energía electromagnética

7. (20 %) En el siguiente diagrama indique los cambios de estado que se producen en cada caso.

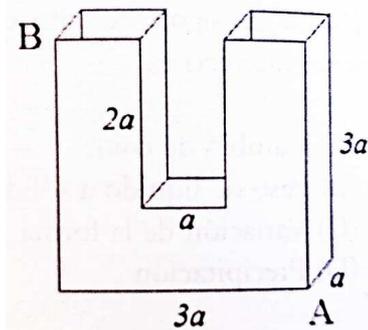


1<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

### PARTE TEÓRICA (40%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

- (10 %) El volumen  $10^6 \text{ mm}^3$  expresado en metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) equivale a:
  - 5.103
  - 5
  - 0.05
  - 0.001
  - Ninguna de las anteriores
- (10%) El recipiente mostrado en la Figura adjunta se llena totalmente con agua y se gira de tal manera que la línea que une los puntos A y B queda horizontal. El porcentaje de agua que queda en el recipiente es aproximadamente:



- 25%
- 33.3%
- 50%
- 57.1%
- Ninguna de las anteriores

3. (10%) La onza troy es una cantidad inglesa de masa que equivale aproximadamente a 32 gramos. Teniendo en cuenta esto y la tabla adjunta, de las siguientes afirmaciones la correcta es:

Sustancia	Densidad [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]
Agua	1
Hierro	7.6
Plomo	11.3

- Una onza de plomo pesa casi 11 veces más que una de agua.
  - Media onza de plomo pesa casi igual que 16 centímetros cúbicos de agua.
  - Una onza de hierro ocupa un volumen de 32 centímetros cúbicos.
  - Una onza de agua ocupa un volumen de 1 centímetro cúbico.
  - Ninguna de las anteriores.
4. (10%) Cita las cuatro cualidades de las ondas de sonido.

### PARTE PRÁCTICA (60%)

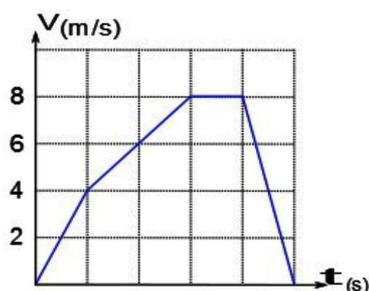
- (20 %) Un marinero comprueba que transcurren 5 segundos desde que dispara un cañón hasta recibir el eco reflejado en los acantilados de la costa. La distancia, en metros, del barco a la costa es igual a:
  - 850
  - 1200
  - 1700
  - 2300
  - Ninguna de las anteriores
- (20 %) Un galón de pintura de volumen igual a 3.78 litros cubre un área de  $25 \text{ m}^2$ . Calcule el espesor de la capa de pintura.
- (20 %) Determine el área de un rectángulo de  $1.23 \text{ cm}$  de ancho por  $12.34 \text{ cm}$  de largo, con el número correcto de cifras significativas.

2<sup>do</sup> DE SECUNDARIA

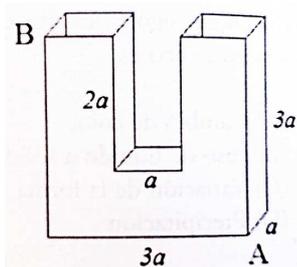
## PARTE TEÓRICA (40%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) La gráfica muestra el valor de la velocidad en función del tiempo para un cuerpo que se desplaza sobre una trayectoria rectilínea. El intervalo durante el cual recorrió mayor distancia está localizado entre:



- (a) 0 y 1[s]  
 (b) 1 y 2[s]  
 (c) 2 y 3[s]  
 (d) 3 y 4[s]  
 (e) 4 y 5[s]  
 (f) Ninguna de las anteriores
2. (10%) Un isótopo de Carbono 14 está compuesto por 6 protones y 8 neutrones, y tiene 5 electrones en sus orbitales. La carga neta del isótopo es:
- (a) +2  
 (b) -2  
 (c) 0  
 (d) +1  
 (e) -1  
 (f) Ninguna de las anteriores
3. (10%) El recipiente mostrado en la figura adjunta se llena totalmente con agua y se gira de tal manera que la línea que une los puntos A y B queda horizontal. El porcentaje de agua que queda en el recipiente es aproximadamente:



- (a) 25%  
 (b) 33.3%  
 (c) 50%  
 (d) 57.1%

4. (10%) ¿En qué condiciones la velocidad media es igual a la velocidad instantánea?

## PARTE PRÁCTICA (60%)

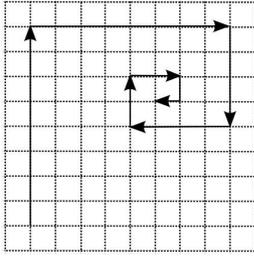
5. (20 %) Una lancha de motor viaja río abajo del puerto A al Puerto B a la velocidad de 30 km/h. Luego sube de B a A con una velocidad de 20 km/h. Todas las velocidades son con respecto a la orilla. Su velocidad promedio, es decir, toda la distancia recorrida dividida por el tiempo empleado es igual a:
- (a) 50 [km/h]  
 (b) 24 [km/h]  
 (c) 12 [km/h]  
 (d) 10 [km/h]  
 (e) Ninguna de las anteriores
6. (20 %) Dos ciclistas Juan y Pedro salen al mismo tiempo de un punto A hacia un punto B. Juan recorrió todo el camino con velocidad constante, y Pedro viajó una hora con una velocidad de 12 [km/h] y el camino restante lo recorrió con una velocidad de 14 [km/h] y llegó a B 5 minutos antes que Juan. Si Pedro todo el tiempo hubiera viajado con una velocidad de 12 [km/h] hubiera llegado a B 6 minutos después que Juan. Halle la distancia entre A y B.
7. (20 %) Los sismos producen varios tipos de ondas de choque. Las más conocidas son las ondas de presión y las ondas de corte. En la corteza terrestre, las ondas de presión viajan a 6.5 [km/s] mientras que las ondas de corte lo hacen a 3.5 [km/s]. Las rapidez reales varían dependiendo del tipo de material que atraviesa. La diferencia de tiempo entre la llegada de estos dos tipos de ondas en una estación de registro sísmico revela a los geólogos la distancia a la que se produjo el sismo. Si el retraso es de 33[s]. ¿A qué distancia de la estación sísmica se produjo el sismo?

3<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE TEÓRICA (40%)

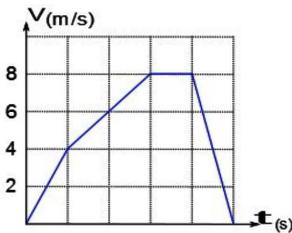
**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) Si cada cuadro es de 1 [cm], la magnitud del vector resultante en centímetros es:



- (a) 30
- (b) 8
- (c)  $7\sqrt{3}$
- (d)  $5\sqrt{2}$
- (e) 11.5
- (f) Ninguna de las anteriores

2. (10%) La gráfica muestra el valor de la velocidad en función del tiempo para un cuerpo que se desplaza sobre una trayectoria rectilínea. El intervalo durante el cual recorrió mayor distancia está localizado entre:

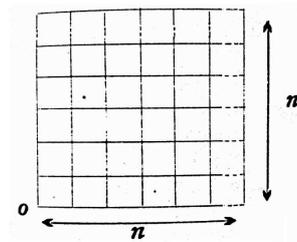


- (a) 0 y 1[s]
- (b) 1 y 2[s]
- (c) 2 y 3[s]
- (d) 3 y 4[s]
- (e) 4 y 5[s]
- (f) Ninguna de las anteriores

3. (10%) De las siguientes proposiciones es falsa:

- (a) Todos los movimientos son, rigurosamente hablando relativos.
- (b) El vector desplazamiento es la suma de los vectores de posición.
- (c) El vector desplazamiento puede no coincidir con la distancia recorrida.
- (d) Para un cuerpo que sale de un punto, hace un recorrido y retorna finalmente al mismo punto, el desplazamiento es cero.
- (e) La aceleración media y la aceleración instantánea son magnitudes vectoriales.
- (f) Ninguna de las anteriores

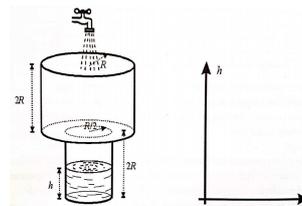
4. (10%) Un cuadrado está subdividido en cuadrados iguales más pequeños como se muestra en la figura. Supóngase ahora que desde el punto O, situado en el vértice izquierdo inferior del cuadrado grande se traza un vector exactamente al centro de cada uno de los cuadrados pequeños. La dirección del vector resultante (con respecto a la horizontal) obtenido al sumar todos los vectores anteriores es:



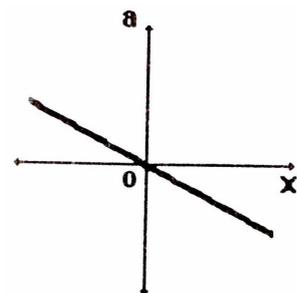
- (a)  $0^\circ$
- (b)  $30^\circ$
- (c)  $45^\circ$
- (d)  $90^\circ$
- (e) Indefinida

### PARTE PRÁCTICA (60%)

5. (30 %) Dos recipientes cilíndricos de radios  $R$  y  $R/2$  que se encuentran comunicados como indica la figura, reciben agua a razón de  $10 \text{ [cm}^3/\text{s]}$ . Trace la gráfica del nivel del agua  $h$  en función del tiempo  $t$ . Calcule el instante de tiempo en que el agua comienza a rebozarse. ( $R = 20 \text{ cm}$ ):



6. (30 %) La figura muestra la aceleración de un cuerpo en función de la coordenada X. Grafique la Variación de la Velocidad como función de X.

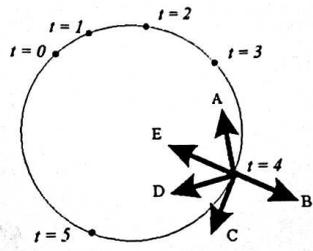


4<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

PARTE TEÓRICA (40%)

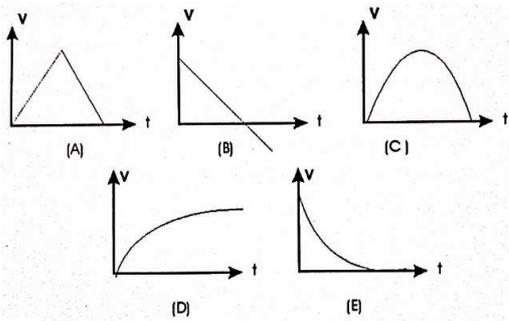
**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) Un objeto que se mueve sobre una circunferencia, y los puntos muestran su posición en los primeros 5 segundos de su movimiento (Figura). Para la posición del objeto correspondiente a  $t=4[s]$  el vector que indica la dirección de su aceleración es:

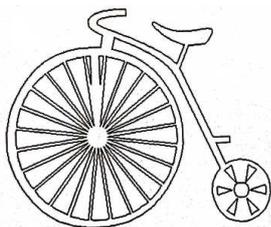


- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D
- (e) E
- (f) Ninguna de las anteriores

2. (10%) Una pequeña piedra se lanza verticalmente hacia arriba (tomar la dirección inicial de movimiento como positiva). De las siguientes gráficas, la que representa la relación velocidad – tiempo es:



3. (10%) Sí una bicicleta de finales del siglo XIX avanza a 20 [km/h]. ¿Cuál es la relación  $\frac{\omega_{pequeña}}{\omega_{grande}}$  de las velocidades angulares? El diámetro de la rueda mayor es 1.80[m] y el de la menor 30 [cm].



- (a) 6
- (b) 20
- (c) 1/6
- (d) 2
- (e) 1/2
- (f) Ninguna de las anteriores

4. (10%) La rapidez de propagación de las ondas superficiales del océano dependen de la  $\rho$  densidad del agua, de la aceleración gravitacional  $g$ , de la longitud de onda  $\lambda$  de las olas, de la profundidad  $h$  del fondo marino y de una constante  $k$  que se expresa en unidades de masa. De las siguientes expresiones, la que podría corresponder a esta rapidez es:

- (a)  $kg h \lambda \rho$
- (b)  $\frac{gh}{k \lambda \rho}$
- (c)  $\frac{kg}{\rho} \sqrt{\frac{\lambda}{h}}$
- (d)  $\sqrt{\frac{kg}{\lambda \rho h}}$
- (e)  $\sqrt{\frac{\lambda \rho h}{kg}}$
- (f) Ninguna de las anteriores

PARTE PRÁCTICA (60%)

5. (20 %) Con que velocidad mínima debe ser lanzada una piedra al otro lado de una pared de altura  $H$  y ancho  $l$  si es lanzada desde una altura  $h$  menor que  $H$ .
6. (20 %) Un sonar emite ondas de 5000 Hz las velocidades de las ondas en el aire y en el agua son 340 [m/s] y 1280 [m/s], respectivamente ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda en el aire y en el agua?
7. (20 %) Una pulga se encuentra en reposo sobre un disco que comienza a girar con una aceleración  $a$ . La pulga se encuentra a una distancia  $r$  del eje de giro y después de un tiempo  $t$  decide saltar. Determine: a) ¿Qué distancia recorre la pulga si salta verticalmente con una velocidad inicial  $v_0$  si aterriza a la misma altura? b) ¿Cuál será el desplazamiento angular que tendrá el punto  $A$  desde que la pulga salta hasta que aterrice?

5<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

PARTE TEÓRICA (40%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

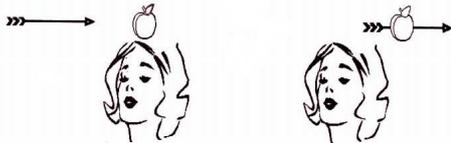
1. (10 %) Un carro toma una curva a 20 [km/h], si de nuevo toma la misma curva a 40 [km/h], la tendencia a volcarse se hace:

- (a) La cuarta parte
- (b) La mitad
- (c) El doble
- (d) El triple
- (e) El cuádruplo
- (f) Ninguna

2. (10%) La mínima área en  $m^2$  de un tempano de hielo plano de 10 [cm] de espesor (que flota en agua dulce) que puede soportar una mujer de 50 [kg] sin que se moje es (considere una gravedad de 10 [ $m/s^2$ ]):

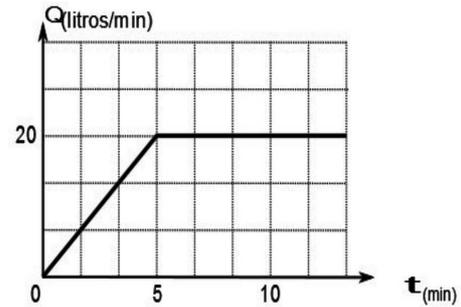
- (a) 1
- (b) 3
- (c) 5
- (d) 7
- (e) 10
- (f) Ninguna

3. (10%) Una flecha de masa 0.1 [kg] se aproxima a una manzana de 0.2 [kg] con una rapidez de 10[m/s], figura de la izquierda. La figura de la derecha muestra la situación después de que la flecha se ha incrustado en la manzana y el sistema manzana–flecha se mueve como un todo. La rapidez del sistema flecha manzana es:



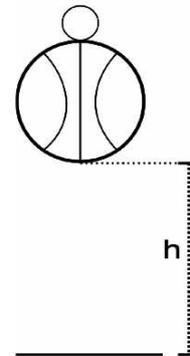
- (a) 1.7[m/s]
- (b) 2.7[m/s]
- (c) 3.3[m/s]
- (d) 4.3[m/s]
- (e) 5.1[m/s]
- (f) Ninguna

4. (10%) Un tanque de agua tiene inicialmente un volumen de agua igual a 500 litros. El tanque se desocupa mediante una válvula colocada en el fondo y regula el paso del agua de modo que la rapidez con la cual sale del agua en función del tiempo se expresa en la siguiente gráfica. A partir de esta información construir una gráfica donde se muestre el número de litros que quedan en el tanque para cualquier instante de tiempo.

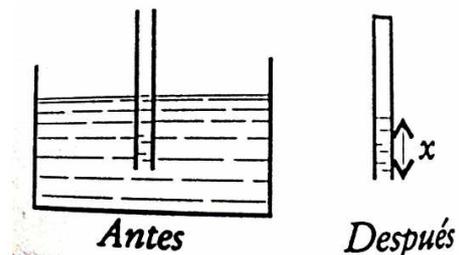


### PARTE PRÁCTICA (60%)

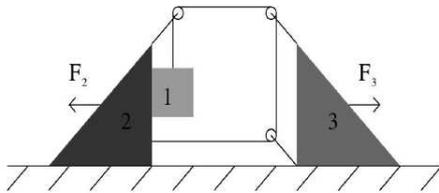
5. (20 %) Si desde una altura  $h$  se deja caer una esfera grande y una pequeña como sugiere la figura, sucede que después del choque con el piso “sorpresivamente” la esfera pequeña sube hasta una altura superior a  $h$ . Considerando que en el choque con el piso todas las colisiones son elásticas (es decir que las velocidades de rebote son iguales a las de llegada) y que primero choca la esfera grande, determine la altura  $H$  a la que asciende la esfera pequeña medida desde el piso. Aplique para los siguientes datos: (súper bola de básquet 700 [g], diámetro de la súper bola 30 [cm], masa de la esfera de cristal 5 [g], diámetro de la esfera de cristal depreciable,  $h = 1$  [m]).



6. (20 %) La mitad de un tubo delgado de longitud  $L$  se introduce en un líquido de densidad  $\rho$  como muestra la figura. Luego se tapa el extremo superior de este y se saca el líquido totalmente, de modo que quede vertical. ¿Cuál es la longitud de la columna de líquido que queda dentro del 7?



7. (20 %) Para el sistema mostrado en la figura calcule:



- (a) La fuerza  $F_2$  necesaria para que el cuerpo 2 no se mueva y la aceleración del cuerpo 3 en ese caso (la fuerza  $F_3$  es cero).
- (b) La fuerza  $F_3$  necesaria para que el cuerpo 3 no se mueva y la aceleración del cuerpo 2 en ese caso (la fuerza  $F_2$  es cero).
- (c) La aceleración del cuerpo 2 y del cuerpo 3 (las fuerzas  $F_3$  y  $F_2$  son cero).

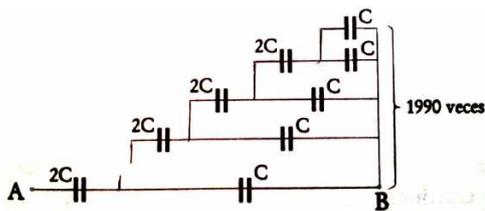
Expresar todos sus resultados en términos de las masas de los cuerpos 1, 2 y 3. La cuerda y las poleas son ideales, los cuerpos 2 y 3 son triángulos rectángulos y no existe fuerza de fricción.

6<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

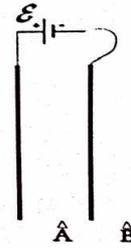
PARTE TEÓRICA (40%)

**Instrucciones:** Encierre en un círculo el inciso que considere correcto y realice todos los cálculos auxiliares al reverso de la página

1. (10 %) Hallar la capacitancia total entre los puntos A y B de la figura.



- (a) C
  - (b) C/2
  - (c) 2C
  - (d) 3C
  - (e) 1990C
  - (f) Ninguna de las anteriores
2. (10%) Dos placas conductoras están conectadas a una batería cuya fem es  $\epsilon$ . La placa de la izquierda se mantiene fija mientras que la derecha se puede mover entre los topes A y B como se muestra en la siguiente figura.Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:



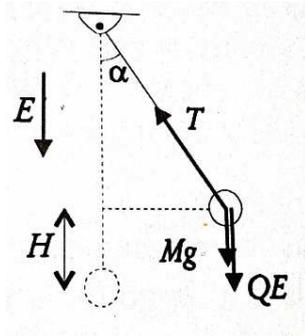
- (a) El campo eléctrico entre las placas crece cuando la placa se mueve de A y B.
  - (b) Fluye carga de las placas del condensador a la batería cuando la placa se mueve de A a B.
  - (c) La diferencia de potencial entre las placas depende de la posición de la placa de la derecha.
  - (d) La capacitancia del condensador aumenta cuando la placa se mueve de A a B.
  - (e) La energía almacenada en el condensador permanece constante sin importar que la placa se mueva puesto que la energía se conserva.
  - (f) Ninguna de las anteriores.
3. (10%) Dos conductores conectados en serie poseen una resistencia 4 veces mayor que al conectarlos en paralelo. Encontrar cuantas veces es mayor la resistencia de uno con respecto al otro.
- (a) 1
  - (b) 2
  - (c) 3
  - (d) 4
  - (e) 5
  - (f) Ninguna de las anteriores
4. (10%) Las seis caras de un cubo hueco y vacío de un material conductor se encuentran en potencial  $\phi$ .

- (a) Calcule el potencial dentro del cubo.
- (b) Si 5 caras se ponen a potencial cero. ¿Cuál es el nuevo potencial al centro del cubo?

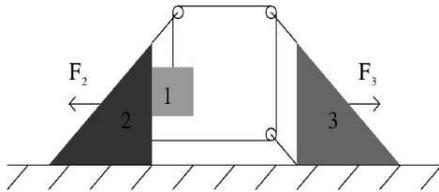
PARTE PRÁCTICA (60%)

5. (20 %) Una carga  $Q$  se coloca en el centro de la tapa superior de un cubo de arista  $a$ . Existe una segunda carga puntual  $q$  que puede moverse sobre las caras del cubo excepto sobre la cara superior. Considerando todas las posibles posiciones para la carga  $q$ , encontrar el cociente entre la fuerza electrostática máxima y la mínima de interacción mutua entre  $Q$  y  $q$ .

6. (20 %) Una partícula A de masa  $M$  y carga  $Q$  está suspendida de un hilo de longitud  $L$ . La partícula se encuentra en presencia de un campo eléctrico constante  $E$  en dirección hacia abajo. Si a la partícula se le imprime una velocidad  $v_0$  perpendicular a la dirección del campo eléctrico. ¿Cuál es la tensión de la cuerda cuando la partícula ha alcanzado su posición de separación máxima con respecto a su posición de equilibrio?



7. (20 %) Para el sistema mostrado en la figura calcule:



- La fuerza  $F_2$  necesaria para que el cuerpo 2 no se mueva y la aceleración del cuerpo 3 en ese caso (la fuerza  $F_3$  es cero).
- La fuerza  $F_3$  necesaria para que el cuerpo 3 no se mueva y la aceleración del cuerpo 2 en ese caso (la fuerza  $F_2$  es cero).
- La aceleración del cuerpo 2 y del cuerpo 3 (las fuerzas  $F_3$  y  $F_2$  son cero).

Expresa todos sus resultados en términos de las masas de los cuerpos 1, 2 y 3. La cuerda y las poleas son ideales, los cuerpos 2 y 3 son triángulos rectángulos y no existe fuerza de fricción.

**2<sup>da</sup> ETAPA**  
9<sup>na</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA DE  
ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

**6<sup>to</sup> DE PRIMARIA**

**PARTE TEÓRICA**

**Instrucciones:** Para que la respuesta tenga valor debe estar debidamente justificada tanto en la parte teórica como en la parte práctica!  
¡Cada pregunta vale 10 puntos!

**Parte conceptual**

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) ¿Cuántos planetas posee el Sistema Solar?
  - (a) 10
  - (b) 7
  - (c) 8
  - (d) 9
  - (e) 11
2. (10 %) ¿Quién planteo la teoría geocéntrica?
  - (a) Aristóteles
  - (b) Newton
  - (c) Ptolomeo
  - (d) Platón
  - (e) Copérnico
3. (10 %) ¿En qué año se planteó la teoría heliocéntrica?
  - (a) 1475
  - (b) 1500
  - (c) 1543
  - (d) 1610
4. (10 %) Un Eclipse total de Sol se produce en:
  - (a) Luna nueva
  - (b) Luna en cuarto creciente
  - (c) Luna en cuarto menguante
  - (d) Luna llena
  - (e) ninguna de las anteriores
5. (10 %) ¿Cómo podían apreciar que la Tierra era redonda ?
  - (a) Observando la altura de los astros a diferente latitud.
  - (b) Navegando alrededor del planeta y volviendo al punto de partida.
  - (c) No lo sabían, pensaban que la Tierra era plana.
  - (d) Viendo los barcos perderse en el horizonte.
6. (10 %) ¿Cuáles son los planetas gaseosos del Sistema Solar?
  - (a) Tierra, Marte, Saturno
  - (b) Saturno, Júpiter, Neptuno, Plutón, Urano
  - (c) Mercurio, Venus, Tierra, Marte
  - (d) Neptuno, Saturno, Júpiter
  - (e) Saturno, Neptuno, Júpiter, Urano
7. (10 %) ¿Cuántas veces el diámetro de la Tierra es mayor que el de la Luna?
  - (a) 4 veces
  - (b) 10 veces
  - (c) 2 veces
  - (d) 6 veces
  - (e) 3 veces
8. (10 %) El “Cinturón de Asteroides” está ubicado entre las órbitas de:
  - (a) La Tierra y Marte
  - (b) Marte y Júpiter
  - (c) Júpiter y Saturno
  - (d) Marte y Saturno
  - (e) La Tierra y la Luna
9. (10 %) ¿Cuál es la velocidad de movimiento de la Tierra alrededor del Sol, suponiendo que esta se mueve uniformemente por un círculo de radio de 149600.00 [km] con un periodo orbital igual a  $365^{1/4}$  días?
  - (a) 30 [km/hora]
  - (b) 55 [km/seg]
  - (c) 30 [km/seg]
  - (d) 65 [km/hora]
  - (e) ninguno de los anteriores
10. (10 %) La distancia de la Tierra al Sol es conocida como:
  - (a) un año luz
  - (b) un parsec
  - (c) unidad astronómica
  - (d) ninguna de las anteriores

1<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** Para que la respuesta tenga valor debe estar debidamente justificada tanto en la parte teórica como en la parte práctica!  
¡Cada pregunta vale 10 puntos!

## Parte conceptual

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) La razón por la cual algunos eclipses de Sol son totales y otros son anulares, es:
  - (a) La deflexión de la luz predicha por Einstein
  - (b) La refracción de la luz en la atmósfera
  - (c) En los anulares el Sol, la Luna y la Tierra no están perfectamente alineados
  - (d) La variación en las distancias Sol-Tierra y Tierra-Luna debido a las órbitas no circulares
  - (e) Los eclipses totales ocurren de noche y los anulares de día
2. (10 %) En la última etapa de su evolución, el Sol será:
  - (a) hoyo negro
  - (b) supernova
  - (c) estrella de neutrones
  - (d) pulsar
  - (e) enana blanca
3. (10 %) El principal combustible de las estrellas como el Sol, en la secuencia principal, es el:
  - (a) Hidrógeno
  - (b) Helio
  - (c) Carbono
  - (d) Litio
  - (e) Nitrógeno
4. (10 %) La propiedad más importante que determina el eventual destino final de una estrella es:
  - (a) Su masa
  - (b) Los detalles de su composición química
  - (c) Su proximidad a estrellas de gran masa cercanas al centro de la galaxia
  - (d) La concentración inicial de hierro en su núcleo
  - (e) Su velocidad angular de rotación
5. (10 %) El determinado intervalo de tiempo en el cual los eclipses de Sol y Luna se repiten, ¿cómo se llama?
  - (a) Año lunar
  - (b) Año solar
  - (c) Saros
  - (d) Milenio
  - (e) Año de los eclipses.
6. (10 %) La distancia de la Tierra al Sol es aproximadamente:
  - (a) 1 unidad astronómica
  - (b) 1 parsec
  - (c) 100.000 km
  - (d) 1 año luz
  - (e) 10.000 km
7. (10 %) Las mareas se producen por:
  - (a) gravedad de la tierra
  - (b) rotación de la tierra sobre su propio eje.
  - (c) gravedad que ejerce la luna durante su traslación.
  - (d) gravedad de un cometa.
  - (e) gravedad del Sol.
8. (10 %) ¿Cuál es la duración de un día sideral expresada en hora solar media?
  - (a) 24h 04 min 8s
  - (b) 23h 58min
  - (c) 23h 56 min 4 s
  - (d) 23 56min 8 seg
9. (10 %) Los planetas visibles a simple vista son (puede seleccionar más de uno):
  - (a) Júpiter
  - (b) Mercurio
  - (c) Urano
  - (d) Venus
  - (e) Luna
  - (f) Neptuno
  - (g) Marte
  - (h) Saturno
10. (10 %) ¿Cuál es el planeta más brillante en el cielo?
  - (a) Júpiter
  - (b) Saturno
  - (c) Venus
  - (d) Mercurio
  - (e) Luna

2<sup>do</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** ¡ Las preguntas 1 a 8 valen 10 puntos cada una y las preguntas 9 y 10 valen 15 puntos cada una, justifique sus respuestas de ser necesario con cálculos auxiliares!

**Parte conceptual**

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) Mercurio puede ser visto:
  - (a) Sólo al atardecer
  - (b) Sólo al amanecer
  - (c) Sólo al atardecer y al amanecer
  - (d) Sólo cerca de la medianoche
  - (e) En cualquier momento de la noche
2. (10 %) ¿Porqué, por observaciones astronómicas desde la Tierra, no se pudo determinar con exactitud la masa de Venus aplicando el mismo método con el cual se determinaron las masas de los demás planetas?
  - (a) Está cerca al Sol
  - (b) Es muy brillante
  - (c) Tiene atmósfera
  - (d) No tiene satélites
3. (10 %) Las “estrellas fugaces” son:
  - (a) Partículas de polvo y hielo, o rocas que se encuentran en el espacio y que son interceptadas por la órbita terrestre
  - (b) Restos de cometas o de la formación del Sistema Solar
  - (c) Objetos que en ocasiones alcanzan la superficie de la Tierra debido a que no se desintegran por completo en la atmosfera
  - (d) Todas las anteriores
  - (e) Ninguna alternativa es correcta
4. (10 %) Nuestra Galaxia posee una forma:
  - (a) Espiral
  - (b) Irregular
  - (c) Elíptica
  - (d) Circular
  - (e) Alargada
5. (10 %) Un año-luz corresponde a:
  - (a) La distancia entre la Tierra y el Sol.
  - (b) 365 días
  - (c) La distancia que recorre la luz durante 365 días.
  - (d) 300.000 [km/s]
  - (e) La distancia al centro de la Tierra.
6. (10 %) ¿Cuál de los siguientes cuerpos celestes es el menos denso?
  - (a) Luna
  - (b) Júpiter
  - (c) Saturno
  - (d) Tierra
  - (e) Mercurio
7. (10 %) Para llegar del Sol a la Tierra, la luz demora aproximadamente:
  - (a) Una milésima de segundo
  - (b)  $\frac{1}{2}$  segundo
  - (c) 8 minutos
  - (d)  $\frac{3}{4}$  de hora
  - (e) 7 horas
8. (10 %) Cuando decimos paralaje uno se refiere a:
  - (a) Una distancia.
  - (b) Unidades de brillo.
  - (c) Un ángulo
  - (d) Tiempo.
  - (e) Masa.
9. (15 %) Ordene la estructura de las distintas partes de la estructura del Sol, desde adentro hacia fuera:
  - (a) Fotósfera
  - (b) Zona convectiva
  - (c) Cromósfera
  - (d) Zona radiativa
  - (e) Núcleo
  - (f) Corona
10. (15 %) La velocidad está definida como  $v = \frac{d}{t}$  (donde  $d$  es la distancia y  $t$  es el Tiempo). Si existiera una nave que viaja a 192.200 [km/h] y la distancia de la Tierra a la Luna vale 384.400 [km], ¿en cuánto tiempo llegaría ésta nave desde la Tierra a la Luna?
  - (a) 1 hora,
  - (b) 2 horas,
  - (c) 4 horas,
  - (d) 1 día,
  - (e) 2 días

3<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** Para que la respuesta tenga valor debe estar debidamente justificada tanto en la parte teórica como en la parte práctica!  
¡Cada pregunta vale 10 puntos!

## Parte conceptual

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) La Tierra, además del movimiento de traslación en torno al Sol, posee el(los) movimiento(s), de:
  - (a) Rotación
  - (b) Precesión
  - (c) Nutación
  - (d) Todos los anteriores
  - (e) Sólo rotación y precesión
2. (10 %) Para explicar las estaciones del año, ¿cuál(es) de los siguientes elementos es(son) relevantes?
  - (a) El movimiento de la Tierra en torno al Sol.
  - (b) La elipticidad (no-circularidad) de la órbita terrestre.
  - (c) La inclinación del eje de rotación de la Tierra con respecto a su plano orbital.
  - (d) El achatamiento de la Tierra, debido a su rotación.
3. (10 %) ¿Cuán a menudo está el Sol directamente sobre el Ecuador terrestre?
  - (a) Una vez al día
  - (b) Una vez al mes
  - (c) Una vez cada seis meses
  - (d) Una vez al año
  - (e) Cada 12 horas
4. (10 %) ¿Dónde coinciden el Cenit y el polo sur celeste?
  - (a) En el polo sur.
  - (b) En el polo norte.
  - (c) En el ecuador.
  - (d) En cualquier lugar de la Tierra.
  - (e) En ningún lugar
5. (10 %) El centro de la esfera celeste es:
  - (a) El ojo del observador.
  - (b) El centro de la Tierra.
  - (c) El centro del Sol.
  - (d) El observatorio de Greenwich.
  - (e) El suelo debajo del telescopio.
6. (10 %) Bolivia tiene un uso horario de  $-4$ . ¿A qué distancia del meridiano cero, en grados de longitud, equivale este?
  - (a)  $4^\circ$
  - (b)  $15^\circ$
  - (c)  $60^\circ$
  - (d)  $180^\circ$
  - (e)  $310^\circ$
7. (10 %) Por lo general, las coordenadas mostradas en los mapas estelares son:
  - (a) Ascensión Recta y Declinación.
  - (b) Altura y Acimut.
  - (c) Distancia y brillo.
  - (d) Todas las anteriores.
  - (e) Ninguna de las anteriores.
8. (10 %) ¿Cuánto tiempo aproximadamente le toma al Sol realizar un viaje completo alrededor de la eclíptica?
  - (a) 23 horas 56 minutos
  - (b) 24 horas
  - (c) 27 días
  - (d) 183 días
  - (e) 365 días
9. (10 %) En el modelo de esfera celeste del cielo, la posición del Sol (vista desde la Tierra durante el año) sobre el horizonte Oeste, al atardecer, cambia porque:
  - (a) La Tierra es estacionaria
  - (b) Las estrellas rotan con la esfera celeste
  - (c) La posición del Sol a lo largo de la eclíptica está cambiando constantemente
  - (d) El eje de rotación de la Tierra está inclinado  $23,5$  grados
  - (e) Un año terrestre dura aproximadamente 365 días.
10. (10 %) ¿Cuál es la fecha aproximada cuando el camino del Sol a lo largo de la eclíptica cruza el ecuador terrestre moviéndose hacia el norte?.
  - (a) 3 de Enero
  - (b) 21 de Marzo
  - (c) 21 de Junio
  - (d) 22 de Septiembre
  - (e) 21 de Diciembre

4<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** Para que la respuesta tenga valor debe estar debidamente justificada tanto en la parte teórica como en la parte práctica!  
¡Cada pregunta vale 10 puntos!

## Parte conceptual

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) ¿ Qué color tienen las estrellas más calientes?
  - (a) Amarillo
  - (b) Rojo
  - (c) Azul
  - (d) Naranja
2. (10 %) La estrella Alpha Centauro se encuentra a 4.3 Años Luz. ¿ A cuánto equivale en parsecs?
  - (a) 1.5
  - (b) 1.3
  - (c) 2
  - (d) 5
  - (e) 4.3
3. (10 %) Nuestro Sol se encuentra en uno de los cuatro brazos de la galaxia denominado:
  - (a) brazo de Carina
  - (b) brazo de Sagitario
  - (c) brazo de Perseo
  - (d) brazo de Orión
  - (e) ninguna de las anteriores
4. (10 %) La distancia del Sol al centro de la Vía Láctea es aproximadamente:
  - (a) 4 años luz
  - (b) 65 años luz
  - (c) 350 años luz
  - (d) 25 mil años luz
  - (e) 20 millones de años luz
5. (10 %) ¿Cuáles de estas afirmaciones son correctas?
  - (a) Las estrellas más rojas pueden brillar mucho más tiempo que las azules.
  - (b) Las estrellas más azules pueden brillar mucho más tiempo que las rojas.
  - (c) Las estrellas más calientes presentan un color rojizo.
  - (d) Las estrellas más calientes presentan un color azulado
6. (10 %) ¿Sigue un cometa periódico exactamente la misma órbita en sus regresos sucesivos al Sol?
  - (a) Si
  - (b) No
7. (10 %) Las galaxias conocidas más cercanas a la nuestra son:
  - (a) Galaxia enana del Can Mayor y galaxia enana elíptica de Sagitario
  - (b) Nube Grande de Magallanes y Nube Pequeña de Magallanes
  - (c) Galaxia de Andrómeda y galaxia del Triángulo
  - (d) Nube Pequeña de Magallanes y galaxia Andrómeda
  - (e) Galaxia enana de Fornax y galaxia del Triángulo
8. (10 %)¿Cuántas veces las estrellas de primera magnitud son más brillantes que las de la más baja luminosidad observables a simple vista (es decir de 6<sup>ta</sup> magnitud)?
  - (a) 60 veces
  - (b) 80 veces
  - (c) 100 veces
  - (d) 1.000 veces
9. (10 %) La mayoría de los planetas extrasolares hasta ahora han sido descubiertos por:
  - (a) Su radiación infrarroja
  - (b) El movimiento que inducen en la estrella en torno a la cual orbitan
  - (c) Las variaciones de flujo de luz que ocurren cuando el planeta pasa frente a la estrella.
  - (d) Ninguna de las anteriores, porque aún no se han descubierto planetas extrasolares
  - (e) b) y c) son correctas
10. (10 %)Desde nuestro hemisferio, una de las siguientes constelaciones NO es considerada una constelación circumpolar:
  - (a) Hidra
  - (b) Cruz del Sur
  - (c) Triangulo Austral
  - (d) Osa Mayor
  - (e) Carina

5<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** Para que la respuesta tenga valor debe estar debidamente justificada tanto en la parte teórica como en la parte práctica!  
¡Cada pregunta vale 10 puntos!

**Parte conceptual**

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) La astronomía de rayos X permite estudiar, especialmente:
  - (a) Objetos muy fríos, como las nubes donde se forman las estrellas.
  - (b) El interior de las estrellas.
  - (c) El Big Bang.
  - (d) Procesos de alta energía y regiones de alta temperatura.
  - (e) Ninguna de las anteriores.
2. (10 %) Entre los roles históricos de las leyes de Kepler no estuvo:
  - (a) Corregir el modelo copernicano, cambiando las órbitas circulares por elípticas.
  - (b) Respaldar el modelo heliocéntrico.
  - (c) Preparar el camino para la formulación de las leyes mecánicas y de gravitación de Newton.....
  - (d) Explicar cómo se formó el Sistema Solar.
  - (e) Dar una descripción más precisa del movimiento de los planetas
3. (10 %) ¿Cuál de los telescopios cuyas especificaciones se detallan, es el más adecuado para observaciones y búsqueda de cometas?.
  - (a) D=10 [cm],F=20 [cm]
  - (b) D=10 [cm],F=50 [cm]
  - (c) D=5 [cm] ,F=20 [cm]
4. (10 %) En la observación de una estrella, el efecto Doppler presentado por el espectro electromagnético obtenido, puede permitir a un astrónomo:
  - (a) Obtener información de la composición química.
  - (b) Calcular la masa.
  - (c) Estimar la velocidad tangencial respecto a nuestra línea de visión.
  - (d) Conocer el gradiente de temperatura.
  - (e) Calcular su luminosidad.
5. (10 %) La emisión de las estrellas contiene no solo el espectro visible sino además:
  - (a) Radiación ultravioleta.
  - (b) Rayos infrarrojos.
  - (c) Electrones y positrones.
  - (d) Todas las anteriores.
  - (e) ninguna de las anteriores.
6. (10 %) La radio astronomía es:
  - (a) La transmisión inalámbrica de resultados astronómicos desde un observatorio a un centro de análisis.
  - (b) La transmisión de información astronómica desde un satélite (como el Telescopio Espacial Hubble o el telescopio infrarrojo Spitzer)
  - (c) El estudio de cualquier tipo de radiación proveniente de un objeto astronómico.
  - (d) El estudio de objetos astronómicos mediante las ondas que emiten en el rango de baja frecuencia del espectro electromagnético.
7. (10 %) Una estrella muy luminosa de color blanco azulado con temperatura superficial entre 10.000° K y 30.000° K es de tipo espectral
  - (a) G,
  - (b) O,
  - (c) B,
  - (d) A,
  - (e) K
8. (10 %)Un espectro es:
  - (a) La descomposición de un rayo de luz según las distintas longitudes de onda que lo conforman.
  - (b) La variación temporal de la luminosidad de un objeto astronómico, por ejemplo una estrella pulsante o una explosión de supernova.
  - (c) Un reflejo que hace más difícil analizar una imagen astronómica.
  - (d) Un objeto difuso que se observa en el cielo, por ejemplo una nube molecular o nebulosa planetaria.
  - (e) Una medición del flujo de radiación de una estrella, galaxia u otro objeto astronómico.
9. (10 %) En galaxias espirales o de disco, hay fuerte evidencia para la existencia de materia oscura, basada en que:
  - (a) Todas las estrellas se van moviendo hacia el centro.
  - (b) No es posible ver todas las estrellas, porque su luz es absorbida por la materia oscura.

- (c) La velocidad orbital de las estrellas en torno al centro de la galaxia es demasiado alta para ser explicable sólo por la atracción por parte de las otras estrellas.
- (d) No hay muchas estrellas.
- (e) Se observa un hoyo negro supermasivo en su centro y muchos otros menores distribuidos en los brazos espirales.
10. (10 %) La velocidad de la luz es una constante con un valor de  $3 \times 10^8$  [m/s] y su ecuación de velocidad es  $c = \lambda f$  (donde  $c$  es velocidad,  $\lambda$  es longitud de onda y  $f$  es frecuencia). Una antena de telecomunicación manda señales de microondas con una frecuencia de  $20 \times 10^9$  [Hz]. Calcular la longitud de la onda enviada y expresarla en milímetros.
4. (10 %) En el espectro electromagnético se utiliza la unidad llamada “electronvoltio” [eV] para medir en una onda su:
- (a) Longitud
- (b) frecuencia
- (c) periodo
- (d) energía
5. (10 %) Los rayos gamma son ondas electromagnéticas que, según el espectro electromagnético, presentan los niveles de longitudes de ondas:
- (a) más altos
- (b) intermedios
- (c) más bajos
- (d) visibles

## 6<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

### PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** Para que la respuesta tenga valor debe estar debidamente justificada tanto en la parte teórica como en la parte práctica!

¡ Cada pregunta, de la numero 1 a la numero 7 vale 10 puntos, las preguntas 8 y 9 valen 5 puntos cada una y la pregunta 10 vale 20 puntos)

#### Parte conceptual

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) Las galaxias, según su forma, se clasifican en tres grupos básicos: espirales, elípticas e irregulares. La Vía Láctea que es la galaxia a la que pertenece el Sistema Planetario es del tipo:
- (a) Espiral
- (b) elíptica
- (c) irregular
2. (10 %) Los telescopios modernos han mostrado que en el interior de las galaxias espirales existe:
- (a) una supernova
- (b) un conglomerado de estrellas rojas
- (c) un agujero negro
3. (10 %) Un tipo de galaxia espiral es la llamada “galaxia espiral barrada”, que se caracteriza por tener:
- (a) Cuatro brazos de espiral
- (b) un abultamiento en forma de línea entre los extremos
- (c) un color rojo
6. (10 %) ¿En qué consiste el efecto Doppler aplicado al estudio de las galaxias?
- (a) Explica la naturaleza de las galaxias al permitir contener su contenido.
- (b) Explica la desviación al rojo de los espectros de las galaxias debido a que se alejan
- (c) Explica la desviación al rojo de los espectros de las galaxias debido a que se acercan a nosotros.
- (d) Las galaxias se alejan de nosotros con una velocidad proporcional a su distancia.
7. (10 %) Los Cúmulos Globulares son los objetos más antiguos de la Galaxia
- (a) Verdadero
- (b) Falso
8. (5 %) Explique los principios de la Ley de radiación de Wien:
9. (5 %) Explique la ley de radiación de Stephan – Boltzmann
10. (20 %) La temperatura de la superficie de las estrellas llamadas “enanas blancas” es del orden de  $10^5$  K. ¿Cuál es su longitud de onda y frecuencia de onda emitida por estas estrellas aplicando la ley de Wien?

**3<sup>ra</sup> ETAPA**  
9<sup>na</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA DE  
ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

**6<sup>to</sup> DE PRIMARIA**

**PARTE TEÓRICA**

**Instrucciones:** ¡Cada pregunta vale 10 puntos! justifique sus respuestas de ser necesario con cálculos auxiliares.

**Parte conceptual**

1. (10 %) El periodo sinódico de la Luna es de:
  - (a) 25 días
  - (b) 28 días
  - (c) 29.5 días
  - (d) 27.3 días
2. (10 %) La Ionósfera, a partir de la superficie terrestre, se presenta a:
  - (a) 5 [km]
  - (b) 20 [km]
  - (c) 150 [km]
  - (d) 80 [km]
  - (e) 200 [km]
3. (10 %) ¿Qué porción de la superficie de la Luna se observa desde la Tierra a lo largo del año? Explique.
4. (10 %) La velocidad de la Luz es aproximadamente de 300000 [km/s]. Sabiendo esto, ¿cuánto tiempo tarda en promedio, un rayo láser en llegar de la Tierra a la Luna?
5. (10 %) Si el 5 de junio, la Luna se encontraba en cuarto creciente, ¿cuándo estará en cuarto creciente en el mes de agosto?
  - (a) 1 de agosto
  - (b) 10 de agosto
  - (c) 4 de agosto
  - (d) 6 de agosto
6. (10 %) Mencione las tres teorías más importantes sobre el origen de la Luna.
7. (10 %) Las manchas oscuras visibles a simple vista en la Luna se llaman:
8. (10 %) La cuenca intracontinental (dentro de la placa Continental) más profunda de la Tierra es:
  - (a) Mar Muerto

- (b) Mar de Aral
- (c) Lago Baikal

9. (10 %) ¿Cuál es el nombre de la capa más baja de la Atmósfera de la Tierra?
10. (10 %) ¿De qué gases está compuesta la atmósfera de la Tierra? conocida como:

**1<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE TEÓRICA**

**Instrucciones:** ¡Cada pregunta vale 10 puntos! Justifique sus respuestas de ser necesario con cálculos auxiliares usando la parte posterior de la presente hoja.

**Parte conceptual**

(Subraye la respuesta correcta)

1. (10 %) Callisto, es un satélite natural de:
  - (a) Marte
  - (b) Saturno
  - (c) Urano
  - (d) Júpiter
2. (10 %) La “Mancha Roja de Júpiter” fue observada por primera vez hace más de:
  - (a) 300 años
  - (b) 450 años
  - (c) 1000 años
  - (d) 600 años
3. (10 %) En volumen, ¿cuántos planetas Tierra pueden caber en el planeta Saturno?
  - (a) 730
  - (b) 440
  - (c) 1300
  - (d) 290
4. (10 %) ¿Cuál es la máxima velocidad a la que un meteoride ingresa a la parte alta de la atmósfera terrestre?
  - (a) 30000 [km/h]
  - (b) 500000 [km/h]
  - (c) 270000 [km/h]
  - (d) 25000 [km/h]
5. (10 %) En 1833 se observó una de las más intensas lluvias de meteoros que se tiene registrada. ¿A qué radiante pertenecían estos meteoros?
  - (a) Iota Perseus

- (b) Pi Pictoris  
(c) Orión  
(d) Leo
6. (10%) En el cinturón principal de asteroides (entre Marte y Júpiter) ¿Cuál será la distancia promedio entre dos asteroides?  
(a) 1000000 [km]  
(b) 10000 [km]  
(c) 60 [m]  
(d) 120 [km]
7. (10 %) La órbita del cometa Halley es:  
(a) Circular  
(b) Elíptica  
(c) Parabólica  
(d) Hiperbólica
8. (10%)¿Desde qué zonas es posible observar las auroras?  
(a) Polares  
(b) Tropicales  
(c) Meridionales  
(d) Ecuatoriales
9. (10 %) ¿Qué tipo de tiempo marcan nuestros relojes?  
(a) Tiempo Solar  
(b) Tiempo Sideral  
(c) Tiempo Solar Medio  
(d) Tiempo sinódico
10. (10 %) El tiempo mínimo que pasa entre un eclipse de Sol y uno de Luna es de:  
(a) 1 mes  
(b) 7 días  
(c) 2 semanas  
(d) 6 meses
1. (10 %) Una mancha solar es observada que aparece por el limbo oeste del Sol. Suponiendo que la misma no se desvanezca en el tiempo, ¿de cuántos días disponen los observadores para seguir el desarrollo de la misma?  
(a) 0  
(b) 13  
(c) 20  
(d) 30
2. (10 %) Considerando que Saturno se encuentra a 9 Unidades Astronómicas del Sol, ¿Cuánto es lo mínimo que podría demorar una transmisión de datos desde la sonda Cassini (que orbita Saturno) en llegar a la Tierra?
3. (10 %) En el siglo XVI, Magallanes demoró tres años en circunnavegar a nuestro planeta. En 1969, a la nave espacial Apolo XI le tomó tres días en llegar a la Luna. Porcentualmente ¿Cuánto incrementó la velocidad con la que pudieron desplazarse entre estos dos épicos viajes?
4. (10 %) El Sol está formado por:  
(a) 60 % H & 40 % He  
(b) 50 % H & 50 % He  
(c) 100 % H  
(d) 70 % H & 30 % He
5. (10 %) Si sabemos que la Tierra recibe  $1376 \text{ W/m}^2$  de radiación Solar, ¿Cuánta radiación solar por metro cuadrado se recibe en Marte?
6. (10 %) En volumen, ¿cuántos planetas Tierra pueden caber en el planeta Saturno?
7. (10 %) El Sistema solar se formó a partir de una vasta nube de polvo y gas interestelar hace:  
(a)  $13 \times 10^{13}$  años  
(b)  $8 \times 10^{11}$  años  
(c)  $2.6 \times 10^6$  años  
(d)  $4.6 \times 10^9$  años
8. (10 %) Se conoce como albedo:  
(a) La luz solar en superficie  
(b) Radiación emitida por el Planeta Tierra  
(c) Radiación emitida por el Sol  
(d) Reflexión de la luz solar en la atmósfera
9. (10 %) Uno de los orígenes de los cometas es el anillo de Kuiper que esta:  
(a) Entre Marte y Júpiter  
(b) Más allá de Plutón

## 2<sup>do</sup> DE SECUNDARIA

### PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** ¡Las preguntas 1 a 10 valen 10 puntos cada una!. Justifique sus respuestas, de ser necesario con cálculos auxiliares usando la parte posterior de la presente hoja.

**Parte conceptual**  
(Subraye la respuesta correcta)

- (c) entre Saturno y Urano  
(d) a más de 1000 AU
10. (10 %) ¿Quién fue el primero en formular la teoría de Placas Tectónicas?
- (a) Van Allen  
(b) Darwin  
(c) Bohr  
(d) Wegener

### 3<sup>o</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** ¡Las preguntas 1 a 4 valen 15 puntos y las preguntas 5 a 8 valen 10 puntos!. Justifique sus respuestas de ser necesario con cálculos auxiliares usando el reverso de esta hoja.

#### Parte conceptual

(Subraye la respuesta correcta)

- (15 %) ¿Cuál será el ángulo de la eclíptica con respecto al horizonte, para un observador en La Paz (latitud.  $16^{\circ}32'08''$ , longitud:  $68^{\circ}10'12''$ ), el día del Solsticio de Invierno al momento del amanecer?
- (15 %) ¿Cuál sería la magnitud aparente del Sol si estuviera a 1.3 pc?
- (15 %) Calcular la magnitud sidereal absoluta de Antares, conociendo que su paralaje es  $0.009''$  y su magnitud aparente es +1.22.
- (15 %) La magnitud aparente de la Luna es -12.5 y la magnitud aparente del Sol es -26, ¿Cuántas veces la densidad de flujo de la Luna es el flujo del Sol?
- (10 %) En el siglo XVI, Magallanes demoró tres años en circunnavegar a nuestro planeta. En 1969 a la nave espacial Apolo XI le tomó tres días en llegar a la Luna. Porcentualmente, ¿Cuánto incrementó la velocidad con la que podemos desplazarnos entre estos dos épicos viajes?
- (10 %) La Intensidad luminosa del Sol es de  $3.9 \times 10^{26}$  [W]. El total de la potencia eléctrica generada en Bolivia es del orden 1200 [MW]. ¿Cuántas veces esta última potencia representa la generada por el Sol?
- (10 %) ¿Cuáles de los siguientes objetos son considerados satélites Galileanos? (Puede subrayar más de un inciso).
  - Mimas
  - Callisto

- (c) Rhea  
(d) Hyperion  
(e) Europa

8. (10 %) El diagrama Hertzsprung-Rusell relaciona características estelares, menciónelas.

### 4<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** ¡Las preguntas 1 y 4 valen 20 puntos, 2, 3, 5 y 6 valen 10 puntos y las preguntas 7 al 10 valen 5 puntos!. Justifique sus respuestas de ser necesario con cálculos auxiliares usando el reverso de esta hoja.

#### Parte conceptual

(Subraye la respuesta correcta)

- (20 %) La magnitud aparente de la Luna es -12.5 y la magnitud absoluta del Sol es 4.76, el cual se encuentra a una Unidad Astronómica de la Tierra. ¿Cuántas veces la densidad de flujo de la Luna es el flujo del Sol?
- (10 %) El monte Olimpo, en Marte tiene una base de 600 km. ¿Cuál debería ser el diámetro de un telescopio en la Tierra para poder observar esta característica marciana durante una oposición del planeta Marte?
- (10 %) ¿Cuál será la velocidad angular de un satélite que se encuentra a la mitad de la distancia en la que se encuentran los satélites geoestacionarios? (Los satélites geoestacionarios se encuentran a 36000 km).
- (20 %) Teniendo un telescopio de 1000 mm de distancia focal, una razón focal de 8 y un ocular de 25 [mm], determine: el diámetro, el poder de resolución, la escala de placa, el aumento con ese ocular.
- (10 %) En un telescopio sin seguimiento, una estrella cruza el campo completo visto por el ocular en 10[s], determine, el campo de visión de ese telescopio.
- (10 %) ¿Cuál será el ángulo entre la eclíptica y el Horizonte para un observador en Santa Cruz de la Sierra (Latitud:  $17^{\circ}47'21''$  S, Longitud:  $63^{\circ}11'51''$  O), al momento del medio día local el día del equinoccio de primavera?
- (5 %) En la secuencia de temperaturas estelares OBAFGKM, la letra O representa temperaturas:
  - Muy altas
  - Medianas

- (c) Baja
8. (5 %) La astronomía de Rayos Gamma y Rayos X se inició en:
- (a) EEUU  
(b) Alemania  
(c) Bolivia  
(d) Reino Unido
9. (5 %) ¿Cuántas veces las estrellas de primera magnitud son más brillantes que las de la más baja luminosidad observables a simple vista (es decir de 6<sup>ta</sup> magnitud)?
- (a) 60 veces  
(b) 80 veces  
(c) 100 veces  
(d) 1000 veces
10. (5 %) La materia oscura constituye un porcentaje de la energía total del universo que es:
- (a) 2%  
(b) 5%  
(c) 20%  
(d) 50%
4. (15 %) Himalia es un satélite natural de Júpiter con un periodo de 250 días, el cual orbita alrededor de él a una distancia de 11480000 km. Si la densidad media de Júpiter es 1330 [kg/m<sup>3</sup>], determine el radio de Júpiter suponiendo que es una esfera perfecta.
5. (15 %) La densidad de la Tierra es 5.51 [g/cm<sup>3</sup>] y su radio es 6.378 [km]. Si el radio de la Tierra fuera 3 veces más grande. Calcular para la nueva Tierra: la gravedad superficial, el periodo alrededor del Sol, la masa y el periodo de la Luna.
6. (15 %) Calcule la energía de un fotón de luz roja. Utilice la constante de Planck cuyo valor es de  $6,6 \times 10^{-34}$  Kg.m<sup>2</sup>/s y el valor de la velocidad de la luz en el vacío.
7. (5 %) ¿Quiénes demostraron la existencia de la radiación de fondo de microondas?
- (a) Hoyle y Gold  
(b) Gamow y Alpher  
(c) Dicke y Peebles  
(d) Penzias y Wilson
8. (5 %) ¿Qué estrellas constituyen el triángulo de verano del Hemisferio Sur? Marcar al menos dos.
- (a) Aldebarán  
(b) Can Menor  
(c) Castor  
(d) Sirio  
(e) Betelgeuse  
(f) Proción

### 5<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** Las preguntas 1 a 6 valen 15 puntos, las preguntas 7 y 8 valen 5 puntos! Justifique sus respuestas de ser necesario con cálculos auxiliares usando el reverso de esta hoja.

#### Parte conceptual

1. (15 %) ¿Cuál será la velocidad angular de un satélite que se encuentra a la mitad de la distancia de la que se encuentran los satélites geoestacionarios? (Los satélites geoestacionarios se encuentran a 36000 [km]).
2. (15 %) ¿A qué distancia deberá encontrarse un satélite para que su órbita sea geo-sincrónica? Sabiendo que su órbita está inclinada respecto del ecuador en 35°?
3. (15 %) El 12 de abril de 1961 a las 06:07 UTC, se lanzó la nave Vostok I, la cual pesaba 4.730 [kg]. El mismo 12 de abril a las 07:55 concluía este histórico primer vuelo tripulado al espacio. Calcule la energía necesaria para enviar a esta nave a completar esta primera misión. (Datos: Periodo Sidéreo de la Luna: 27.3 días, Periodo Sinódico de la Luna: 29.5 días, Radio de la Tierra: 6.378 [km], Radio de la Luna: 1.594 [km]).

### 6<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE TEÓRICA

**Instrucciones:** ¡Las preguntas 1 y 2 valen 20 puntos, 3 y 4 valen 25 puntos y las preguntas 5 y 6 valen 5 puntos! Justifique sus respuestas de ser necesario con cálculos auxiliares usando el reverso de esta hoja.

#### Parte conceptual

1. (20 %) Si la energía radiada por una estrella de Neutrones es la de un cuerpo negro, ¿cuál debería ser su temperatura efectiva? ¿En qué parte del espectro electromagnético podríamos ver la radiación emitida por la estrella de neutrones? (Datos: Radio=10 [km], Luminosidad observada=  $2.17 \times 10^5 L_{sol}$ ,  $L_{sol} = 3.82 \times 10^{33}$  [erg/s]).

2. (20 %) Una estrella explota como una supernova la cual tiene una magnitud absoluta de -16.5. Si antes de la explosión la estrella tenía una magnitud absoluta de 6, determine ¿En cuánto aumentó su densidad de flujo en relación a la que tenía antes de la explosión?
3. (25 %) Conociendo la velocidad tangencial en el perihelio (50 [km/s]), el semieje mayor (3 UA) y el semieje menor (2 UA) de un objeto en órbita elíptica alrededor de una estrella. Calcule la excentricidad de la órbita. Determine la velocidad tangencial cuando el objeto se encuentre cruzando el semieje menor.
4. (25 %) Una galaxia espiral en forma de disco tiene un diámetro angular de  $1.22'$ , su distancia al observador es de 40 megaparsecs y el plano de la galaxia es paralelo a la línea de visión. Debido al efecto Doppler se mide un corrimiento en la longitud de onda de 21 [cm] (línea del Hidrógeno neutro) de 0,01516 [cm] cuando se observa un extremo de la galaxia. Determine:
- (a) El diámetro real de la galaxia.
  - (b) La velocidad de rotación del extremo de la galaxia.
  - (c) Por gravitación, calcule la masa de la galaxia.

$$(G = 6.6739 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg s^2})$$

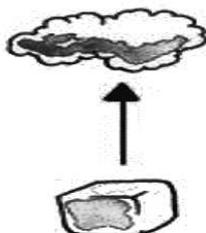
5. (5 %) ¿Cuántas veces más brillante que la Vía Láctea es un quásar típico?
- (a) 2
  - (b) 10
  - (c) 100
  - (d) 1000
6. (5 %) La transición del Universo dominado por la radiación al Universo dominado por la materia tuvo lugar a una temperatura (en Kelvin) de:
- (a)  $10^6$
  - (b)  $0.3 \times 10^6$
  - (c) 45000
  - (d) 3000

**SOLUCIONES**  
2<sup>da</sup> **ETAPA**  
19<sup>va</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA FÍSICA

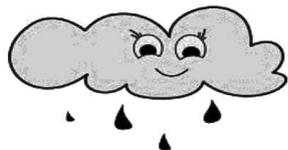
**6<sup>to</sup> DE PRIMARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. 1.R.- D) sublimación



2. 2.R.- A) condensación



3. 3.R.- E) el electrón  
4. 4.R.- B) III) , IV)

**PARTE PRÁCTICA**

5. 5.R.- C) 232 [°C]  
6. 6.R.- C) 1.6

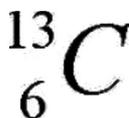
**1<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. 1.R.- B) 27



2. 2.R.- C) 6



3. 3.R.- C) el kilogramo  
4. 4.R.- B) el centímetro

**PARTE PRÁCTICA**

5. 5.R.- A) 19.3 [ $g/cm^3$ ]  
6. 6.R.- E) 408[m]

**2<sup>do</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. 1.R.- E) la masa  
2. 2.R.- A) El producto de la masa por la aceleración de la gravedad  
3. 3.R.- E) se atraen  
4. 4.R.- [°C]

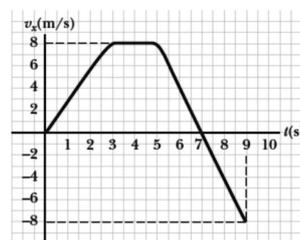
**PARTE PRÁCTICA**

5. 5.R.- A) 19.3 [ $g/cm^3$ ]  
6. 6.R.- E) ninguna de las anteriores

**3<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. 1.R.- B) verdadero  
2. 2.R.- A) 24 dígitos a la izquierda  
3. 3.R.- D)  $0.1 \times 10^{-9}$  [m]  
4. 4.R.- E) 2.0 [s]



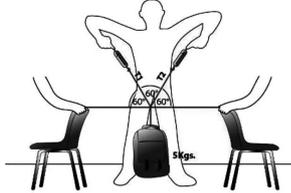
**PARTE PRÁCTICA**

5. 5.R.- C) 0.01  
6. 6.R.- D)  $v_1 = 1/2v_2$  ;  $H_2 = 4H_1$

**4<sup>to</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. 1.R.- C) I,IV,V)
2. 2.R.- D)  $m_2$
3. 3.R.- A) 0 [N]



4. 4.R.- E) 2.85 [cm]

**PARTE PRÁCTICA**

5. 5.R.- B) 0.01
6. 6.R.- C) 6 [m/s]



**5<sup>to</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. 1.R.- D) [ $kg \frac{m^2}{s^2}$ ]
2. 2.R.- D) todos pesan igual
3. 3.R.- A) 10 [J]

$$E_{pg} = mgh = 1[kg]10[m/s^2]1[m] = 10[J]$$

4. 4.R.- A) aceleración
5. 5.R.- A) De la misma dirección y sentido contrario a  $\vec{F}$
6. 6.R.- D) 5 [J]

$$E_{pg} = mgh = 3[kg] \frac{10[m/s^2]}{6} 1[m] = 5[J]$$

**PARTE PRÁCTICA**

7. 7.R.-

- (a) Puede el agua en una cascada generar energía SI

- (b) Pueden las estrellas generar energía? SI
- (c) Puede en viento generar trabajo? SI
- (d) Puede en gas natural generar energía? SI
- (e) Puede el Sol generar energía? SI

8. 8.R.-

- a) Cual es su energía potencial gravitacional?,

$$E_{pg} = mgh = 2[kg]10[m/s^2]2[m] = 40[J]$$

- b) Cuál es su energía potencial gravitacional a la mitad de su recorrido?,

$$E_{pg} = mgh = 2[kg]10[m/s^2]1[m] = 20[J]$$

$$E_{pg} = E_c$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad v^2 = 2gh$$

$$v^2 = 20[m^2/s^2]$$

- c) Cual es su energía cinética a la mitad de su recorrido?,

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_c = \frac{1}{2}2[kg]20[m^2/s^2] = 20[J]$$

$$v^2 = 2gh \quad v^2 = 20 \cdot 10[m/s^2] \cdot 2[m] = 40[m^2/s^2]$$

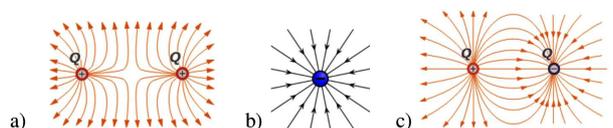
- d) Cuál es su energía cinética al final de su recorrido?

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad E_c = \frac{1}{2}2[kg]40[m^2/s^2] = 40[J]$$

**6<sup>to</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. 1.R.- C) 3
2. 2.R.- A) 3 electrones
3. 3.R.- C) Newton
4. 4.R.-



5. 5.R.- D)  $9 \times 10^{11}$  [N]

$$F = \kappa \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{[N][m^2]}{C^2} \frac{5C5C}{(0.5[m])^2} = 9 \times 10^{11}$$

6. 6.R.- B) En medio de las dos cargas

7. 7.R.-

$$\frac{\text{voltio}}{\text{metro}} = \frac{[J/C]}{[m]} = \frac{[Nm/C]}{[m]} = \frac{[N]}{[C]} = \frac{\text{newton}}{\text{coulomb}}$$

8. 8.R.- C) aceleración

9. 9.R.- B) 4000 [N]

$$E_{pg} = W$$

$$mgH = F \cdot h$$

$$F = \frac{mgH}{h} = \frac{2[kg]10[m/s^2]2[m]}{0.05[m]} = 4000[N]$$

10. 10.R.- D)  $10^{-4}$  [C]

$$F = \kappa \frac{q_1 q_2}{d^2} \quad q_1 = q_2 = q$$

$$q^2 = \frac{F d^2}{\kappa}$$

$$q = \sqrt{\frac{90[N](1[m])^2}{9 \times 10^9 \frac{[N][m^2]}{[C^2]}}} = 1 \times 10^{-4}[C]$$

**SOLUCIONES**  
**3<sup>ra</sup> ETAPA**  
19<sup>va</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA FÍSICA

6<sup>to</sup> DE PRIMARIA

**PARTE CONCEPTUAL**

1. 1.R.- C) Solo es falsa la afirmación III.
2. De las siguientes afirmaciones referentes a la materia y sus estados indique cual es falsa.  
2.R.- C) Todas las moléculas son de igual tamaño y masa.
3. Describa las características del estado líquido, sólido y gaseoso de la materia.  
3.R.-

*Estado sólido: un sólido es una sustancia formada por moléculas, que se encuentran muy unidas entre sí por una fuerza llamada Fuerza de Cohesión. Los sólidos son duros y difíciles de comprimir, porque las moléculas, que están muy unidas, no dejan espacio entre ellas.*

*Estado líquido: un líquido es una sustancia formada por moléculas que están en constante desplazamiento, y que se mueven unas sobre otras. Los líquidos son fluidos porque no tienen forma propia, sino que toman la del recipiente que los contiene.*

*Estado gaseoso: un gas es una sustancia formada por moléculas que se encuentran separadas entre sí. Los gases no tienen forma propia, ya que las moléculas que los forman se desplazan en varias direcciones y a gran velocidad. Por esta razón, ocupan grandes espacios.*

4. Se quiere transferir energía de un cuerpo 1 a un cuerpo 2, con la intención de provocar algún cambio o efecto en el cuerpo 2. ¿Qué formas hay de transferir energía entre dos cuerpos?  
4.R.-

*Se puede decir que hay dos formas de transferir la energía entre los cuerpos, o dicho de otra forma, que la energía produce dos tipos de acciones o cambios sobre los cuerpos: **trabajo y calor**.*

**PARTE PRÁCTICA**

5. 5.R.-

Basta aplicar la relación dada:

$$Q = mc(T_2 - T_1)$$

Reemplazando se tiene:

$$1840 = 80 \cdot 0.85(T_2 - T_1)$$

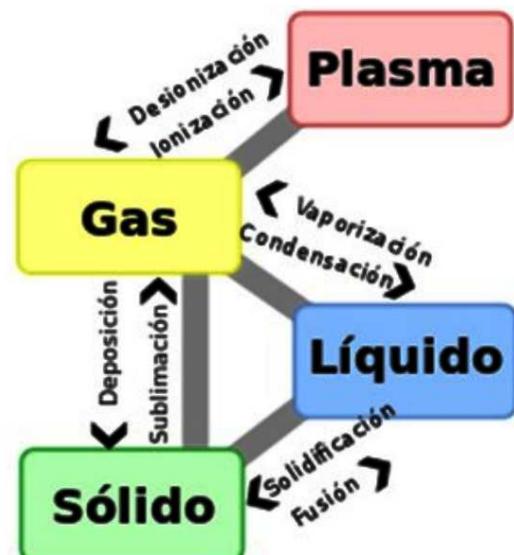
Lo contenido entre el paréntesis es precisamente el cambio en la temperatura. Después de efectuar las operaciones da  $27^\circ\text{C}$

6. ¿Qué forma de energía manifiestan los siguientes objetos o fenómenos de la naturaleza?

6.R.-

- Tren en movimiento: Energía Cinética
- Rayo: Energía Eléctrica
- Un pájaro volando: Energía cinética, Energía Potencial
- Corriente eléctrica: Energía Eléctrica
- Rayos X: Energía electromagnética
- Núcleos de uranio; Energía Nuclear
- Madera: Energía Química
- Agua en una presa: Energía Potencial
- Agua que corre por un río: Energía Cinética
- Agua hirviendo: Energía Térmica
- Carbón: Energía Química
- Luz del sol: Energía Térmica, energía electromagnética

7. 7.R.-

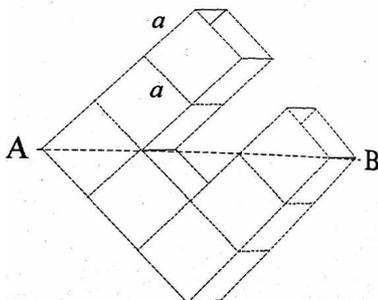


1<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE CONCEPTUAL

1. El volumen  $10^6 \text{ mm}^3$  expresado en metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) equivale a:  
1.R.- D) 0.001
2. 2.R.- D) 57.1%

La figura muestra, en perfil, el agua que queda en el recipiente. Se puede suponer imaginariamente que el recipiente consta de 7 secciones (cubitos) iguales. Es fácil ver que bajo la línea AB hay cuatro cubitos (hemos sumado dos mitades). Entonces la fracción pedida es  $4/7$ , que expresado en porcentaje equivale al 57.1%



3. 3.R.- B) Media onza de plomo pesa casi igual que 16 centímetros cúbicos de agua.

La opción A) es incorrecta porque ambas masas pesan igual pues son de 32 gramos. Opción B) 16 gramos de plomo equivalen a la masa de  $16.0 \text{ cm}^3$  de agua que son 16 gramos Opción C), según la tabla 32 gramos de hierro ocupan  $4.2 \text{ cm}^3$ . Opción D) una onza tiene un volumen de  $32 \text{ cm}^3$  y no  $1 \text{ cm}^3$ .

4. 4.R.- Intensidad, altura o tono, duración y timbre

$$\lambda, f, T, A, P$$

## PARTE PRÁCTICA

5. 5.R.- A) 850

El sonido tarda 2.5 segundos viajando hacia el acantilado y 2.5 segundos volviendo hasta el marinero. Así pues la distancia pedida es  $340 \text{ m/s} \cdot 2.5 \text{ s}$  que es igual a  $850 \text{ m}$ .

6. 6.R.- A) 850

La capa de pintura forma un paralelepípedo de base  $25 \text{ m}^2$  y altura  $h$ , que es la que debemos

averiguar. Su volumen (área base por altura) es igual a 3.78 litros. Cada litro equivale a  $1000 \text{ cm}^3$  y cada  $\text{m}^2$  equivale a  $10000 \text{ cm}^2$  y cada metro cuadrado equivale a  $10000 \text{ cm}^2$ . Por lo tanto se tiene que:

$$h = \frac{V}{Ab} = \frac{3.78 \times 1000}{25 \times 10000} = 0.015[\text{cm}]$$

es decir 1.5 décimas de milímetro.

7. 7.R.-

El resultado obtenido es  $15.1783 \text{ cm}^2$  pero como el ancho solo tiene tres cifras significativas el resultado correcto es  $15.2 \text{ cm}^2$

2<sup>do</sup> DE SECUNDARIA

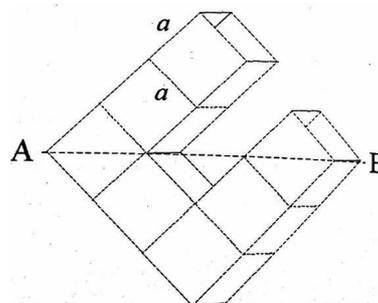
## PARTE CONCEPTUAL

1. 1.R.- D) 3 y 4[s]

En la gráfica de velocidad en función del tiempo para una partícula que se mueve en línea recta, el área bajo la curva corresponde a su desplazamiento. Es claro que el mayor desplazamiento se presenta en el intervalo entre 3 y 4 [s].

2. 2.R.- D) +1
3. 3.R.- 57.1%

La figura muestra, en perfil, el agua que queda en el recipiente. Se puede suponer imaginariamente que el recipiente consta de 7 secciones (cubitos) iguales. Es fácil ver que bajo la línea AB hay cuatro cubitos (hemos sumado dos mitades). Entonces la fracción pedida es  $4/7$ , que expresado en porcentaje equivale al 57.1%



4. 4.R.- Cuando la velocidad es constante.

## PARTE PRÁCTICA

## 5. 5.R.- 24 [km/h]

Sea  $D$  la distancia entre  $A$  y  $B$ . De acuerdo a la definición de velocidad (igual a distancia sobre tiempo) el tiempo invertido en el primer trayecto es  $\frac{D}{30[\text{km/h}]}$  y en el trayecto de vuelta  $\frac{D}{20[\text{km/h}]}$ . Con estos dos datos y de acuerdo al enunciado se tiene que:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{Distancia total}}{\text{Tiempo total}} \\ = \frac{2D}{\frac{D}{30} + \frac{D}{20}} = 24[\text{km/h}]$$

6. 6.R.-  $X = 27.4$  [km].

Usaremos el hecho de que el área debajo de una curva de velocidad en función del tiempo es igual al espacio recorrido por el móvil. Luego como Pedro y Juan recorren la misma distancia se debe cumplir:

Distancia en km recorrida por Pedro:

$$X = 12(1) + 14 \left( t - \frac{5}{60} - 1 \right)$$

Distancia en km recorría por Pedro con la segunda posibilidad

$$X = 12 \left( t + \frac{6}{60} \right)$$

luego

$$12(1) + 14 \left( t - \frac{5}{60} - 1 \right) = 12 \left( t + \frac{6}{60} \right)$$

De esta ecuación resulta  $t = 131/60$ , por tanto la distancia entre  $A$  y  $B$  se encuentra reemplazando el valor de  $t$  en cualquiera de las expresiones anteriores resultando  $X = 27.4$  [km].

7. 7.R.-  $X = 250.25$  [km]

$$t_p = \frac{X}{v_p} \quad t_c = \frac{X}{v_c}$$

$$\Delta t = t_p - t_c = X \left( \frac{1}{v_p} - \frac{1}{v_c} \right) \\ X = 250.25[\text{km}]$$

3<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

PARTE CONCEPTUAL

1. 1.R.- D)  $5\sqrt{2}$ 

se observa que los vectores verticales y horizontales separadamente conforman la suma:  $(8 - 4 - 1 + 2) = 5$ . Entonces la resultante es igual a  $5\sqrt{2}$ .

## 2. 2.R.- D) 3 y 4[s]

En la gráfica de velocidad en función del tiempo para una partícula que se mueve en línea recta, el área bajo la curva corresponde a su desplazamiento. Es claro que el mayor desplazamiento se presenta en el intervalo entre 3 y 4 [s]

## 3. 3.R.- B) El vector desplazamiento es la suma de los vectores de posición.

4. 4.R.- C)  $45^\circ$ 

## PARTE PRÁCTICA

## 5. 5.R.-

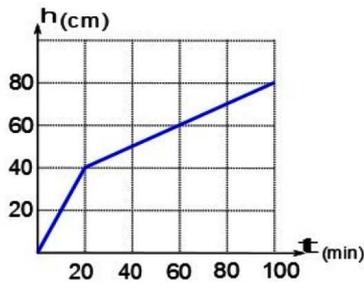
Como la cantidad vertida por unidad de tiempo es constante, el nivel  $h$  en el recipiente va aumentando linealmente con el tiempo. Igual sucede para el segundo recipiente, pero como su base es más grande la velocidad de ascenso del nivel es menor que en el primer cilindro. Para dibujar con exactitud la gráfica pedida basta saber los tiempos en que se llenan respectivamente los recipientes. El volumen de agua vertida durante un tiempo  $t$  es  $V = 10\text{cm}^3/\text{s} \cdot t$ . Por consiguiente el tiempo que tarda en llenarse el primer cilindro es igual a su volumen dividido por caudal

$$t_1 = \pi \left( \frac{(R/2)^2 2R}{10 \text{ cm}^3/\text{s}} \right) \\ t_1 = \frac{12560}{10} = 1256[\text{s}] = 20.93[\text{min}]$$

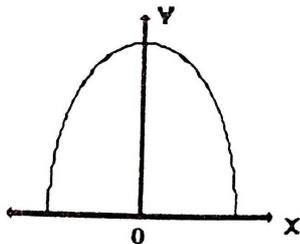
Igualmente se halla el tiempo adicional para el llenado del cilindro superior:

$$t_2 = \pi \left( \frac{(R)^2 2R}{10 \text{ cm}^3/\text{s}} \right) \\ t_2 = \frac{50240}{10} = 5024[\text{s}] = 83[\text{min}]$$

Con estos datos y teniendo en cuenta las alturas de los cilindros se construye la gráfica pedida la cual muestra a continuación. Es fácil deducir que el tiempo a partir del cual comienza a deramarse es a los 104 [min].



6. 6.R.-



4<sup>to</sup> DE SECUNDARIA  
PARTE CONCEPTUAL

1. 1.R.- D) D

El análisis de las distancias recorridas en cada segundo evidencia que el objeto va aumentando su rapidez, es decir está sujeto a una aceleración tangencial (como la indicada por el vector  $\vec{C}$ ). Además puesto que está describiendo una curva tiene también una aceleración centrípeta (como la indicada por el vector  $\vec{E}$ ). En consecuencia, la aceleración total del objeto debe estar dirigida como lo indica el vector  $\vec{D}$ .

2. 2.R.- B)

(B) Tomando como se pide la dirección positiva hacia arriba, mientras la piedra asciende su velocidad es positiva y va disminuyendo en valor hasta llegar a valer cero en su altura máxima. A partir de ese instante la velocidad va aumentando en valor pero su dirección es negativa pues apunta hacia abajo. No tiene sentido afirmar que una cantidad vectorial es positiva o negativa si antes no se ha especificado el sistema de coordenadas.

3. 3.R.- C) 1/6

Las velocidades tangenciales de los puntos periféricos de la ruedas deben ser iguales. Esta velocidad es  $v = \omega R$ . Aplicando para las dos ruedas tenemos que:

$$\omega_{chica}(0.3) = \omega_{grande}(1.8)$$

de donde se hallas que:

$$\left(\frac{\omega_{chica}}{\omega_{grande}}\right) = \left(\frac{1}{6}\right)$$

4. 4.R.- D)  $\sqrt{\frac{kg}{\lambda\rho h}}$

No es necesario deducir las unidades en todos los casos, las unidades esperadas son m/s. De las cantidades dadas la única que contiene el tiempo es la gravedad g, como esta al cuadrado debe estar en un radical y en el numerador, por lo tanto podemos verificar que es la expresión correspondiente a la opción D).

PARTE PRÁCTICA

5. 5.R.-

La velocidad que lleva el proyectil en el punto A es v , y es la velocidad inicial de un proyectil que parte del punto A, recorre una distancia horizontal igual a l y pasa por el punto B; el máximo alcance con la mínima velocidad se logra cuando  $\alpha = 45^\circ$ . El tiempo de vuelo del proyectil desde que pasa por A hasta que llega a B viene dado por

$$v_y = v\sin(\alpha) - gt$$

$$t_v = \left(\frac{2v\sin(\alpha)}{g}\right)$$

velocidad constante, cumpliéndose:

$$l = v_x t_v = \left(\frac{2v^2 \sin(\alpha)\cos(\alpha)}{g}\right)$$

$$l = \frac{v^2}{g} \sin(2\alpha)$$

$$v = \sqrt{\frac{gl}{\sin(2\alpha)}}$$

Por conservación de la energía en el punto de lanzamiento y en el punto A se tiene:

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2} + mgH$$

Reemplazando  $\alpha = 45^\circ$  y solucionando.

$$v_0 = \sqrt{v^2 + 2g(H - h)} = \sqrt{g(l + 2H - 2h)}$$

6. 6.R.-

Longitud de onda del aire / longitud de onda del agua = 0.27

## 7. 7.R.-

Se debe expresar los resultados en función de  $\alpha$ ,  $r$ ,  $t$ ,  $v_0$ .

a)

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_0}{t} \quad \omega_0 = 0 \quad \omega_f = t\alpha$$

La velocidad inicial del vuelo en  $x$  es la velocidad tangencial de la pulga sobre el disco:

$$v_{0x} = V \quad V = \omega_f r \quad v_{0x} = \omega_f r$$

De las ecs. de la cinemática: En X:

$$v_{0x} = v_{fx} = \alpha r t \quad x_f = x_0 + v_{0x} t_v + \frac{1}{2} a_x t_v^2$$

Como  $x_0 = 0$  y  $a_x = 0$  se tiene:

$$x_f = \omega_f r t_v, \quad x_f = \alpha r t t_v$$

(Nota: no se debe confundir  $t$  con  $t_v$  dado que el primero es el tiempo transcurrido antes del salto y el segundo es el tiempo de vuelo de la pulga.)

En Y: Se toma en cuenta la subida cuyo tiempo  $t^*$  es la mitad del tiempo de vuelo y considerando que  $v_{0y} = v_0$

$$\begin{aligned} v_{fy} &= v_{0y} - gt, & v_{fy} &= 0 \\ v_{0y} &= gt, & t &= \frac{v_0}{g}, & 2t &= t_v \\ t_v &= 2\frac{v_0}{g}, & x_f &= \alpha r \left( \frac{2v_0}{g} \right) \end{aligned}$$

b) Ecs. De mov. angular: Se debe tomar en cuenta que  $\omega_0 = \omega_f$  del anterior inciso:

$$\begin{aligned} \theta_f &= \theta_0 + \omega_0 t_v + \frac{1}{2} \alpha t_v^2, & \theta_0 &= 0 : \\ \theta_f &= t \alpha t_v + \frac{1}{2} \alpha t_v^2, & t_v &= 2\frac{v_0}{g} \end{aligned}$$

se tiene que:

$$\begin{aligned} \theta_f &= t \alpha \left( 2\frac{v_0}{g} \right) + \frac{1}{2} \alpha \left( 2\frac{v_0}{g} \right)^2 \\ \theta_f &= 2\alpha \left( \frac{t v_0}{g} + \left( \frac{v_0}{g} \right)^2 \right) \end{aligned}$$

5<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

## PARTE CONCEPTUAL

## 1. 1.R.- E) El cuádruplo

La respuesta se puede asociar con la fuerza centrípeta necesaria para que el auto realice el giro.

Esta fuerza es igual a:

$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

Al duplicar la velocidad la fuerza centrípeta requerida se torna el cuádruplo

$$F_c = \frac{m(2v)^2}{R} = 4F_c$$

## 2. 2.R.- F) Ninguna de las anteriores

El empuje que experimenta el bloque de hielo debe de ser igual a su peso más el peso de la mujer (500 N); este empuje es igual al volumen del bloque multiplicado por su densidad y por la aceleración gravitacional. El empuje es igual a  $E = V_b \rho g$  y como el volumen del bloque de hielo  $V_b$  es igual a su área  $A$  multiplicada por el ancho de 0.1 [m] se tiene:  $500 + 0.1(A)(\rho_H)(10) = 0.1(A)(1000)(10)$ , donde se ha tomado la aceleración gravitacional igual a 10 y la densidad del agua  $10^3$  [kg/m<sup>3</sup>]. Despejando el área  $A$  de esta ecuación se halla que:

$$A = \frac{500}{1000 - \rho_H}$$

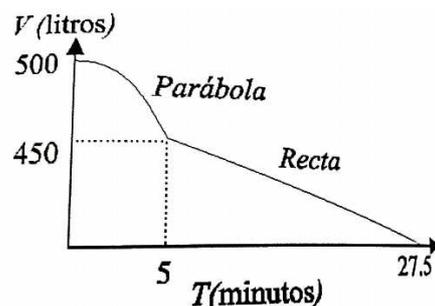
## 3. 3.R.- C) 3.3 [m/s]

No habiendo fuerzas diferentes a las que la manzana y la flecha se aplican entre sí, se conserva la cantidad de movimiento lineal inicial de la flecha. Es decir se tiene que,

$$m_f v_{0f} = (m_f + m_M) v$$

donde  $m_f$  es la masa de la flecha,  $m_M$  es la masa de la manzana,  $v_{0f}$  es la velocidad inicial de la flecha y  $v$  es la velocidad final pedida. Reemplazando por los valores dados se obtiene que  $v = 3.3$  [m/s].

## 4. 4.R.-



**PARTE PRÁCTICA**

## 5. 5.R.-

La rapidez con la que los dos cuerpos llegan al piso es  $v_0 = \sqrt{2gh}$  y la podemos considerar conocida. De acuerdo a lo insinuado en el choque de la superbola con la esferita se presenta cuando la súper bola empieza su ascenso con velocidad  $v_0$  y la esfera desciende con velocidad  $v_0$  (el choque es elástico).

Durante el choque se conserva la cantidad de movimiento lineal, por lo tanto:

$$(M + m)v_0 = MV_M + mV_m$$

$$\frac{1}{2}(M + m)v_0^2 = \frac{1}{2}MV_M^2 + \frac{1}{2}mV_m^2$$

Despejando y reemplazando en la ecuación anterior tenemos

$$(M + m)v_0^2 = M \left[ \left(1 - \frac{m}{M}\right)v_0 - \frac{m}{M}v_m \right]^2 + mv_m^2$$

Efectuando estas operaciones, simplificando, igualando a 0, y finalmente reemplazando los valores numéricos, tenemos que:

$$0 = 5.04v_m^2 - 9.80v_0v_m - 14.80v_0^2$$

Solucionando la ecuación de grado obtenemos segundo que  $v_m = 2.94v_0$ . La esfera sube hasta 8.64 [h]. (más los 30 [cm] de la súper bola).

## 6. 6.R.-

Inicialmente, cuando la mitad del tubo se encuentra sumergida en líquido, en la mitad superior de este se encuentra aire a la presión atmosférica  $P = P_a$  ocupando un volumen  $V = aL/2$  y a temperatura ambiente. Después de sacar el tubo el aire dentro de este ocupará un volumen  $V' = a(L - x)$ , está a una presión  $P'$  y a temperatura ambiente. Usando la ecuación de estado y la condición de que la temperatura permanece constante en el proceso se tiene.

$$PV = P'V' \quad \Rightarrow \quad P' = \frac{PV}{V'}$$

$$P' = \frac{P \left(\frac{aL}{2}\right)}{a(L - x)} = \frac{LP_a}{2(L - x)}$$

Una vez que el tubo está boca abajo, en su extremo se satisface

$$P_a = \rho gx + P'$$

Reemplazando el valor de  $P'$  de esta ecuación en la primera se obtiene la siguiente ecuación

cuadrática en  $x$ ,

$$x^2 - \left(\frac{P_a}{\rho g} + L\right)x + \frac{P_a L}{2\rho g} = 0$$

Como el problema es literal, no hace falta resolver la ecuación cuadrática y esta puede darse por respuesta.

## 7. 7.R.-

a)

Si el cuerpo 2 no se mueve entonces por la ley de Newton se establece que:

$$2T = m_3 a_3 \quad T = m_1 g - m_1 a_1$$

Por cada metro que el cuerpo 3 se mueva el cuerpo 1 baja dos metros. En términos de aceleraciones esa relación está dada por:

$$2a_3 = a_1 \quad a_3 = \frac{2m_1}{m_3 + 4m_1}g$$

De nuevo por la ley de Newton se tiene:

$$F_2 = m_3 a_3 \quad F_2 = \frac{2m_1 m_3}{m_3 + 4m_1}g$$

b)

Si el cuerpo 3 no se mueve entonces por la ley de Newton se establece que:

$$2T = (m_2 + m_1)a_2 \quad T = m_1 g - m_1 a_1$$

Por cada metro que el cuerpo 2 no se mueva el cuerpo 1 baja dos metros. En términos de aceleraciones esa relación es:

$$2a_2 = a_1 \quad a_2 = \frac{2m_1}{m_3 + 5m_1}g$$

De nuevo por la ley de Newton se tiene:

$$F_3 = m_2 a_2 + m_1 a_2 \quad F_3 = \frac{2m_1(m_1 + m_2)}{m_2 + 5m_1}g$$

c)

Si todos los cuerpos pueden moverse libremente por la ley de Newton se establece que:

$$m_1 g - T = m_1 a_1 \quad 2T = m_3 a_3$$

$$(m_1 + m_2)a_2 = m_3 a_3$$

Por cada metro que el cuerpo 2 se mueva, el cuerpo 1 baja dos metros y por cada metro que el cuerpo 3 se mueva el cuerpo 1 baja otros

dos metros. En términos de aceleraciones esa relación es:

$$a_1 = 2(a_2 + a_3)$$

De manera que:

$$a_3 = \frac{2m_1(m_1 + m_2)}{5m_1m_3 + m_2m_3 + 4m_1^2 + 4m_1m_2}g$$

$$a_2 = \frac{2m_1m_3}{5m_1m_3 + m_2m_3 + 4m_1^2 + 4m_1m_2}g$$

### 6<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE CONCEPTUAL

1. 1.R.- A) C
2. 2.R.- B) Fluye carga de las placas del condensador a la batería cuando la placa se mueve de A a B.
3. 3.R.- A) 1

De la condición dada se tiene que

$$R_1 + R_2 = \frac{4R_1R_2}{(R_1 + R_2)}, \quad R_1 = R_2$$

4. 4.R.-

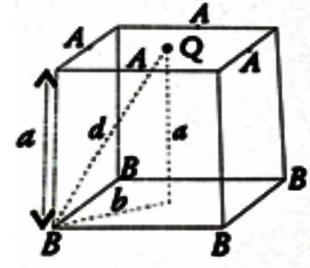
a) Al centro del cubo no se encuentra ninguna carga eléctrica por tanto el potencial es  $\phi$ .

b) Por simetría cada cara del cubo debe contribuir la misma cantidad para llegar al potencial  $\phi$  cuando todas las caras se encuentran a potencial  $\phi$  (el principio de adición de los campos equivale a la adición de los potenciales eléctricos). Como ahora solo una cara está a potencial  $\phi$  al centro del cubo existe un potencial  $\phi/6$ .

#### PARTE PRÁCTICA

5. 5.R.-

Debido a que la ley de Coulomb depende del inverso del cuadrado de la distancia, entonces la máxima fuerza la experimenta la partícula cuando ésta se coloca en cualquiera de los puntos señalados como **A** en la Figura y la mínima cuando ésta se coloca en cualquiera de los puntos señalados como **B**.



En el primer caso y el segundo caso

$$F_A = k \frac{4qQ}{a^2} \quad F_B = k \frac{qQ}{d^2}$$

siendo que:

$$d = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{entonces} \quad \frac{|F_A|}{|F_B|} = 6$$

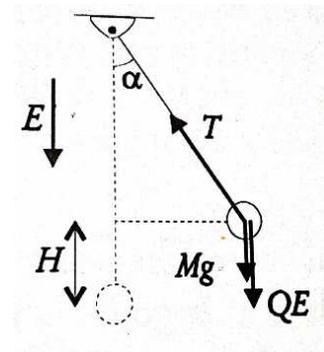
6. 6.R.-

Por conservación de la energía tenemos (ver figura)

$$\frac{Mv_0}{2} = Mgh + QEh$$

Siendo el primer término de la izquierda la energía cinética, el primer término del lado del lado derecho la energía potencial gravitacional alcanzada y el segundo término el trabajo hecho por el campo eléctrico sobre  $Q$ . De esta ecuación se tiene

$$H = \frac{Mv_0}{2(Mg + QE)}$$



Cuando la masa ha alcanzado su altura máxima, del diagrama de fuerzas se cumple

$$T = (Mg + QE)\cos(\alpha)$$

y de la Figura

$$\cos(\alpha) = \frac{L - H}{L}$$

por tanto,

$$T = (Mg + QE) \frac{L - H}{L}$$

$$T = (Mg + QE) \left[ 1 - \frac{Mv_0^2}{2L(Mg + QE)} \right]$$

7. 7.R.-

**a)**

Si el cuerpo 2 no se mueve entonces por la ley de newton se establece que:

$$2T = m_3 a_3 \quad T = m_1 g - m_1 a_1$$

Por cada metro que el cuerpo 3 se mueva el cuerpo 1 baja dos metros. En términos de aceleraciones esa relación está dada por:

$$2a_3 = a_1 \quad a_3 = \frac{2m_1}{m_3 + 4m_1} g$$

De nuevo por la ley de Newton se tiene:

$$F_2 = m_3 a_3 \quad F_2 = \frac{2m_1 m_3}{m_3 + 4m_1} g$$

**b)**

Si el cuerpo 3 no se mueve entonces por la ley de Newton se establece que:

$$2T = (m_2 + m_1) a_2 \quad T = m_1 g - m_1 a_1$$

Por cada metro que el cuerpo 2 no se mueva el cuerpo 1 baja dos metros. En términos de aceleraciones esa relación es:

$$2a_2 = a_1 \quad a_2 = \frac{2m_1}{m_3 + 5m_1} g$$

De nuevo por la ley de Newton se tiene:

$$F_3 = m_2 a_2 + m_1 a_2 \quad F_3 = \frac{2m_1(m_1 + m_2)}{m_2 + 5m_1} g$$

**c)**

Si todos los cuerpos pueden moverse libremente por la ley de Newton se establece que:

$$m_1 g - T = m_1 a_1 \quad 2T = m_3 a_3$$

$$(m_1 + m_2) a_2 = m_3 a_3$$

Por cada metro que el cuerpo 2 se mueva, el cuerpo 1 baja dos metros y por cada metro que el cuerpo 3 se mueva el cuerpo 1 baja otros

dos metros. En términos de aceleraciones esa relación es:

$$a_1 = 2(a_2 + a_3)$$

De manera que:

$$a_3 = \frac{2m_1(m_1 + m_2)}{5m_1 m_3 + m_2 m_3 + 4m_1^2 + 4m_1 m_2} g$$

$$a_2 = \frac{2m_1 m_3}{5m_1 m_3 + m_2 m_3 + 4m_1^2 + 4m_1 m_2} g$$

**SOLUCIONES**  
**2<sup>da</sup> ETAPA**  
 9<sup>na</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA DE  
 ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

**6<sup>to</sup> DE PRIMARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. ¿Cuántos planetas posee el Sistema Solar?  
1.R.- C) 8
2. ¿Quién planteó la teoría geocéntrica?  
2.R.- C) Ptolomeo
3. ¿En qué año se planteó la teoría heliocéntrica?  
3.R.- C) 1543
4. Un Eclipse total de Sol se produce en:  
4.R.- A) Luna nueva
5. ¿Cómo podían apreciar que la Tierra era redonda?  
5.R.- A) Observando la altura de los astros a diferente latitud.
6. ¿Cuáles son los planetas gaseosos del Sistema Solar?  
6.R.- E) Saturno, Neptuno, Júpiter, Urano
7. ¿Cuántas veces el diámetro de la Tierra es mayor que el de la Luna?  
7.R.- A) 4 veces
8. El “Cinturón de Asteroides” está ubicado entre las órbitas de:  
8.R.- B) Marte y Júpiter
9. ¿Cuál es la velocidad de movimiento de la Tierra alrededor del Sol, suponiendo que esta se mueve uniformemente por un círculo de radio de 149600.00 [km] con un periodo orbital igual a  $365^{1/4}$  días?  
9.R.- C) 30 [km/seg]
10. La distancia de la Tierra al Sol es conocida como:  
10.R.- C) unidad astronómica

**1<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. La razón por la cual algunos eclipses de Sol son totales y otros son anulares, es:  
1.R.- D) La variación en las distancias Sol-Tierra y Tierra-Luna debido a las órbitas no circulares

2. En la última etapa de su evolución, el Sol será:  
2.R.- E) enana blanca
3. El principal combustible de las estrellas como el Sol, en la secuencia principal, es el:  
3.R.- A) Hidrógeno
4. La propiedad más importante que determina el eventual destino final de una estrella es:  
4.R.- A) Su masa
5. El determinado intervalo de tiempo en el cual los eclipses de Sol y Luna se repiten, ¿cómo se llama?  
5.R.- C) Saros
6. La distancia de la Tierra al Sol es aproximadamente:  
6.R.- A) 1 unidad astronómica
7. Las mareas se producen por:  
7.R.- C) gravedad que ejerce la luna durante su traslación.
8. ¿Cuál es la duración de un día sideral expresada en hora solar media?  
8.R.- C) 23h 56 min 4 s
9. Los planetas visibles a simple vista son (puede seleccionar más de uno):  
9.R.- A) Júpiter B) Mercurio D) Venus G) Marte H) Saturno
10. ¿Cuál es el planeta más brillante en el cielo?  
10.R.- C) Venus

**2<sup>do</sup> DE SECUNDARIA**

**PARTE CONCEPTUAL**

1. Mercurio puede ser visto:  
1.R.- C) Sólo al atardecer y al amanecer
2. ¿Porqué, por observaciones astronómicas desde la Tierra, no se pudo determinar con exactitud la masa de Venus aplicando el mismo método con el cual se determinaron las masas de los demás planetas?  
2.R.- D) No tiene satélites
3. Las “estrellas fugaces” son:  
3.R.- D) Todas las anteriores
4. Nuestra Galaxia posee una forma:  
4.R.- A) Espiral
5. Un año-luz corresponde a:  
5.R.- C) La distancia que recorre la luz durante 365 días.

6. ¿Cuál de los siguientes cuerpos celestes es el menos denso?  
6.R.- C) Saturno
7. Para llegar del Sol a la Tierra, la luz demora aproximadamente:  
7.R.- C) 8 minutos
8. Cuando decimos paralaje uno se refiere a:  
8.R.- C) Un ángulo
9. Ordene la estructura de las distintas partes de la estructura del Sol, desde adentro hacia fuera:
- (a) Fotósfera (4)  
(b) Zona convectiva (3)  
(c) Cromósfera (5)  
(d) Zona radiativa (2)  
(e) Núcleo (1)  
(f) Corona (6)
10. La velocidad está definida como  $v = \frac{d}{t}$  (donde  $d$  es la distancia y  $t$  es el Tiempo). Si existiera una nave que viaja a 192.200 [km/h] y la distancia de la Tierra a la Luna vale 384.400 [km], ¿en cuánto tiempo llegaría ésta nave desde la Tierra a la Luna?  
10.R.- B) 2 horas,
7. Por lo general, las coordenadas mostradas en los mapas estelares son:  
7.R.- A) Ascensión Recta y Declinación.
8. ¿Cuánto tiempo aproximadamente le toma al Sol realizar un viaje completo alrededor de la eclíptica?  
8.R.- E) 365 días
9. En el modelo de esfera celeste del cielo, la posición del Sol (vista desde la Tierra durante el año) sobre el horizonte Oeste, al atardecer, cambia porque:  
9.R.- D) El eje de rotación de la Tierra está inclinado 23,5 grados
10. ¿Cuál es la fecha aproximada cuando el camino del Sol a lo largo de la eclíptica cruza el ecuador terrestre moviéndose hacia el norte?  
10.R.- B) 21 de Marzo

#### 4<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

##### PARTE CONCEPTUAL

#### 3<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

##### PARTE CONCEPTUAL

1. La Tierra, además del movimiento de traslación en torno al Sol, posee el(los) movimiento(s), de:  
1.R.- D) Todos los anteriores
2. Para explicar las estaciones del año, ¿cuál(es) de los siguientes elementos es(son) relevantes?  
2.R.- A) El movimiento de la Tierra en torno al Sol. C) La inclinación del eje de rotación de la Tierra con respecto a su plano orbital.
3. ¿Cuán a menudo está el Sol directamente sobre el Ecuador terrestre?  
3.R.- C) Una vez cada seis meses
4. ¿Dónde coinciden el Cenit y el polo sur celeste?  
4.R.- A) En el polo sur.
5. El centro de la esfera celeste es:  
5.R.- A) El ojo del observador.
6. Bolivia tiene un uso horario de -4. ¿A qué distancia del meridiano cero, en grados de longitud, equivale este?  
6.R.- C) 60°
1. ¿Qué color tienen las estrellas más calientes?  
1.R.- C) Azul
2. La estrella Alpha Centauro se encuentra a 4,3 Años Luz. ¿A cuánto equivale en parsecs?  
2.R.- B) 1,3
3. Nuestro Sol se encuentra en uno de los cuatro brazos de la galaxia denominado:  
3.R.- D) brazo de Orión
4. La distancia del Sol al centro de la Vía Láctea es aproximadamente:  
4.R.- D) 25 mil años luz
5. ¿Cuáles de estas afirmaciones son correctas?  
5.R.- A) Las estrellas más rojas pueden brillar mucho más tiempo que las azules. D) Las estrellas más calientes presentan un color azulado
6. ¿Sigue un cometa periódico exactamente la misma órbita en sus regresos sucesivos al Sol?  
6.R.- B) No
7. Las galaxias conocidas más cercanas a la nuestra son:  
7.R.- A) Galaxia enana del Can Mayor y galaxia enana elíptica de Sagitario
8. ¿Cuántas veces las estrellas de primera magnitud son más brillantes que las de la más baja luminosidad observables a simple vista (es decir de 6<sup>ta</sup> magnitud)?  
8.R.- C) 100 veces

9. La mayoría de los planetas extrasolares hasta ahora han sido descubiertos por:  
9.R.- B) El movimiento que inducen en la estrella en torno a la cual orbitan
10. Desde nuestro hemisferio, una de las siguientes constelaciones NO es considerada una constelación circumpolar:  
10.R.- D) Osa Mayor
10. La velocidad de la luz es una constante con un valor de  $3 \times 10^8$  [m/s] y su ecuación de velocidad es  $c = \lambda f$  (donde  $c$  es velocidad,  $\lambda$  es longitud de onda y  $f$  es frecuencia). Una antena de telecomunicación manda señales de microondas con una frecuencia de  $20 \times 10^9$  [Hz]. Calcular la longitud de la onda enviada y expresarla en milímetros.  
10.R.- 15[mm]

**5<sup>to</sup> DE SECUNDARIA**  
**PARTE CONCEPTUAL**

- La astronomía de rayos X permite estudiar, especialmente:  
1.R.- D) Procesos de alta energía y regiones de alta temperatura.
- Entre los roles históricos de las leyes de Kepler no estuvo:  
2.R.- D) Explicar cómo se formó el Sistema Solar.
- ¿Cuál de los telescopios cuyas especificaciones se detallan, es el más adecuado para observaciones y búsqueda de cometas?  
3.R.- B)  $D=10$  [cm],  $F=50$  [cm]
- En la observación de una estrella, el efecto Doppler presentado por el espectro electromagnético obtenido, puede permitir a un astrónomo:  
4.R.- A) Obtener información de la composición química.
- La emisión de las estrellas contiene no solo el espectro visible sino además:  
5.R.- D) Todas las anteriores.
- La radio astronomía es:  
6.R.- D) El estudio de objetos astronómicos mediante las ondas que emiten en el rango de baja frecuencia del espectro electromagnético.
- Una estrella muy luminosa de color blanco azulado con temperatura superficial entre  $10.000^\circ$  K y  $30.000^\circ$  K es de tipo espectral  
7.R.- C) B
- Un espectro es:  
8.R.- A) La descomposición de un rayo de luz según las distintas longitudes de onda que lo conforman.
- En galaxias espirales o de disco, hay fuerte evidencia para la existencia de materia oscura, basada en que:  
9.R.- C) La velocidad orbital de las estrellas en torno al centro de la galaxia es demasiado alta para ser explicable sólo por la atracción por parte de las otras estrellas.

**6<sup>to</sup> DE SECUNDARIA**  
**PARTE CONCEPTUAL**

- Las galaxias, según su forma, se clasifican en tres grupos básicos: espirales, elípticas e irregulares. La Vía Láctea que es la galaxia a la que pertenece el Sistema Planetario es del tipo:  
1.R.- A) Espiral
- Los telescopios modernos han mostrado que en el interior de las galaxias espirales existe:  
2.R.- C) un agujero negro
- Un tipo de galaxia espiral es la llamada "galaxia espiral barrada", que se caracteriza por tener:  
3.R.- B) un abultamiento en forma de línea entre los extremos
- En el espectro electromagnético se utiliza la unidad llamada "electronvoltio" [eV] para medir en una onda su:  
4.R.- D) energía
- Los rayos gamma son ondas electromagnéticas que, según el espectro electromagnético, presentan los niveles de longitudes de ondas:  
5.R.- C) más bajos
- ¿En qué consiste el efecto Doppler aplicado al estudio de las galaxias?  
6.R.- B) Explica la desviación al rojo de los espectros de las galaxias debido a que se alejan
- Los Cúmulos Globulares son los objetos más antiguos de la Galaxia  
7.R.- A) Verdadero
- Explique los principios de la Ley de radiación de Wien:

Indica cómo cambia el color de la radiación cuando varía la temperatura de la fuente emisora y ayuda a entender cómo varían los colores aparentes de los cuerpos negros. A mayor temperatura, el máximo de la curva de radiación de un cuerpo negro se desplaza hacia longitudes de onda más cortas

9. Explique la ley de radiación de Stephan – Boltzmann.

Establece que un cuerpo negro emite radiación en forma proporcional a la cuarta potencia de la temperatura o también La energía total radiada por un cuerpo negro por unidad de superficie y por unidad de tiempo (intensidad) es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta.  $E = \sigma T_e^4$  Donde  $T_e$  es la temperatura efectiva o sea la temperatura absoluta,  $\sigma$  es la constante de Stephan y Boltzmann

10. La temperatura de la superficie de las estrellas llamadas “enanas blancas” es del orden de  $10^5$  K. ¿Cuál es su longitud de onda y frecuencia de onda emitida por estas estrellas aplicando la ley de Wien?.

Ley de Wien  $\lambda T = b$  ( $T$ : temperatura en Kelvin,  $\lambda$  : longitud de onda en metros ,  $b = 2.8977686 \times 10^{-3} mK$  ). Velocidad de la luz  $c = \lambda f$

solución:

$$\lambda = \frac{b}{T} = \frac{2.8977 \times 10^{-3} m K}{10^5 K}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 m/s}{2.8977686 \times 10^{-8} m}$$

$$f = 51763967.62 [Hz] = 51763967.62 [1/s]$$

**SOLUCIONES**  
**3<sup>ra</sup> ETAPA**  
 9<sup>na</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA DE  
 ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

6<sup>to</sup> DE PRIMARIA

**PARTE CONCEPTUAL**

1. El periodo sinódico de la Luna es de:  
1.R.- C) 29.5 días
2. La Ionósfera, a partir de la superficie terrestre, se presenta a:  
2.R.- D) 80 [km]
3. ¿Qué porción de la superficie de la Luna se observa desde la Tierra a lo largo del año? Explique.  
3.R.- El 59% de la superficie lunar es visible, esto debido a las libraciones de la Luna.
4. La velocidad de la Luz es aproximadamente de 300000 [km/s]. Sabiendo esto, ¿cuánto tiempo tarda en promedio, un rayo láser en llegar de la Tierra a la Luna?  
4.R.-  

$$t = \frac{384000[\text{km}]}{300000[\text{km}/\text{s}]} = 1.28[\text{s}]$$
 (384000 [km] es la distancia promedio a la Luna)
5. Si el 5 de junio, la Luna se encontraba en cuarto creciente, ¿cuándo estará en cuarto creciente en el mes de agosto?  
5.R.- C) 4 de agosto
6. Mencione las tres teorías más importantes sobre el origen de la Luna.  
6.R.-  
 (a) De la fisión de una porción de la Tierra debido a la rápida rotación de la Tierra primitiva.  
 (b) De la captura de la Luna formada en otra parte del sistema planetario  
 (c) De la condensación conjunta  
 (d) De la colisión entre la Tierra y un objeto del tamaño de Marte que produjo una enorme cantidad de restos que fueron expulsados y puestos en órbita.
7. Las manchas oscuras visibles a simple vista en la Luna se llaman:  
7.R.- Mares
8. La cuenca intracontinental (dentro de la placa Continental) más profunda de la Tierra es:  
8.R.- A) Mar Muerto

9. ¿Cuál es el nombre de la capa más baja de la Atmósfera de la Tierra?  
9.R.- Troposfera
10. ¿De qué gases está compuesta la atmósfera de la Tierra? conocida como:  
10.R.- Nitrógeno, Oxígeno, Argón, Dióxido de Carbón

1<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

**PARTE CONCEPTUAL**

1. Callisto, es un satélite natural de:  
1.R.- D) Júpiter
2. La “Mancha Roja de Júpiter” fue observada por primera vez hace más de:  
2.R.- A) 300 años
3. En volumen, ¿cuántos planetas Tierra pueden caber en el planeta Saturno?  
3.R.- A) 730
4. ¿Cuál es la máxima velocidad a la que un meteoróide ingresa a la parte alta de la atmósfera terrestre?  
4.R.- C) 270000 [km/h]
5. En 1833 se observó una de las más intensas lluvias de meteoros que se tiene registrada. ¿A qué radiante pertenecían estos meteoros?  
5.R.- D) Leo
6. En el cinturón principal de asteroides (entre Marte y Júpiter) ¿Cuál será la distancia promedio entre dos asteroides?  
6.R.- A) 1000000 [km]
7. La órbita del cometa Halley es:  
7.R.- B) Elíptica
8. ¿Desde qué zonas es posible observar las auroras?  
8.R.- A) Polares
9. ¿Qué tipo de tiempo marcan nuestros relojes?  
9.R.- C) Tiempo Solar Medio
10. El tiempo mínimo que pasa entre un eclipse de Sol y uno de Luna es de:  
10.R.- C) 2 semanas

2<sup>do</sup> DE SECUNDARIA

**PARTE CONCEPTUAL**

1. Una mancha solar es observada que aparece por el limbo oeste del Sol. Suponiendo que la misma no se desvanezca en el tiempo, ¿de cuántos días disponen los observadores para seguir el desarrollo de la misma?

1.R.- B) 13

2. Considerando que Saturno se encuentra a 9 Unidades Astronómicas del Sol, ¿Cuánto es lo mínimo que podría demorar una transmisión de datos desde la sonda Cassini (que orbita Saturno) en llegar a la Tierra?

2.R.-

$$D_{Saturno-Tierra} = 8[Au]1.5 \times 10^8[km/Au]$$

$$= 12 \times 10^8[Km]/0.3 \times 10^6[Km/s] = 66[min]$$

3. En el siglo XVI, Magallanes demoró tres años en circunnavegar a nuestro planeta. En 1969, a la nave espacial Apolo XI le tomó tres días en llegar a la Luna. Porcentualmente ¿Cuánto incrementó la velocidad con la que pudieron desplazarse entre estos dos épicos viajes?

3.R.-

Magallanes:

$$v_M = \frac{2\pi \cdot 6378000[m]}{3 \cdot 365.2422 \cdot 24 \cdot 3600[s]}$$

$$= 0.42[m/s]$$

Apollo

$$v_A = \frac{384000000[m]}{3 \cdot 24 \cdot 3600[s]}$$

$$= 1481.48[m/s]$$

cambio porcentual  $cp$

$$cp = \frac{v_A}{v_M} \cdot 100\% = 349983.68\%$$

4. El Sol está formado por:

4.R.- D) 70 % H & 30 % He

5. Si sabemos que la Tierra recibe 1376  $W/m^2$  de radiación Solar, ¿Cuánta radiación solar por metro cuadrado se recibe en Marte?

5.R.-

La constante solar ( $K_o$ ) está relacionada con la luminosidad por:  $L_s = K_o 4\pi r_t^2$ , donde  $r_t$  es distancia Tierra-Sol en unidades astronómicas. Considerando que la luminosidad solar no varía, se puede escribir una nueva ecuación para cualquier otro planeta e igualarlas.

$$L_s = K_o 4\pi r_t^2 = K 4\pi r^2$$

$$K = K_o r_t^2 / r^2$$

Como Marte está a 1.5236 unidades astronómicas,

$$K = 1376 / (1.5236)^2 = 592W/m^2$$

6. En volumen, ¿cuántos planetas Tierra pueden caber en el planeta Saturno?

6.R.-

$$\frac{V_S}{V_t} = \frac{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_S^3}{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_t^3}$$

$$= \left(9 \cdot \frac{R_t}{R_t}\right)^3 = 729$$

7. El Sistema solar se formó a partir de una vasta nube de polvo y gas interestelar hace:

7.R.- D)  $4.6 \times 10^9$  años

8. Se conoce como albedo:

8.R.- D) Reflexión de la luz solar en la atmósfera

9. Uno de los orígenes de los cometas es el anillo de Kuiper que esta:

9.R.- B) Más allá de Plutón

10. ¿Quién fue el primero en formular la teoría de Placas Tectónicas?

10.R.- D) Wegener

### 3<sup>ro</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE CONCEPTUAL

1. ¿Cuál será el ángulo de la eclíptica con respecto al horizonte, para un observador en La Paz (latitud.  $16^{\circ}32'08''$ , longitud:  $68^{\circ}10'12''$ ), el día del Solsticio de Invierno al momento del amanecer?

1.R.-

Como al momento del amanecer el Sol se encuentra en la posición más al norte que alcanzará la eclíptica en todo el día, solo queda que la eclíptica esté paralela al ecuador en ese momento, entonces con respecto al horizonte el ángulo será  $90^{\circ} - 16.5^{\circ} = 73.5^{\circ}$

2. (15%) ¿Cuál sería la magnitud aparente del Sol si estuviera a 1.3 pc?

2.R.-

Magnitud aparente del sol ( $m$ ) = -26. Se determina la magnitud absoluta del Sol  $M_{Sol} = 4.77$  (Se calcula con la relación distancia-magnitud). Se aplica la misma relación pero ahora se despeja

$$(m) = 5 \cdot \log(d/10) + M_{Sol} =$$

$$= 5 \cdot \text{Log}(1.3/10) + 4.77 = 0.34$$

3. (15%) Calcular la magnitud sideral absoluta de Antares, conociendo que su paralaje es  $0.009''$  y su magnitud aparente es  $+1.22$ .

3.R.-

$$M = m + 5 + 5 \log(\pi) = \\ = 1.22 + 5 + 5 \cdot \log(0.009) = -4.01$$

4. (15%) La magnitud aparente de la Luna es  $-12.5$  y la magnitud aparente del Sol es  $-26$ , ¿Cuántas veces la densidad de flujo de la Luna es el flujo del Sol?

4.R.-

La relación ente la magnitud aparente y el flujo está dada por  $m = -2.5 \log(F_m/F_0)$

$$m_{Sol} = -2.5 \log(F_{Sol}/F_0) = -26 \\ m_{Luna} = -2.5 \log(F_{Luna}/F_0) = -12.5$$

$$F_{Sol} = F_0 \times 10^{10.4}, \quad F_{Luna} = F_0 \times 10^5$$

entonces:

$$F_{Sol} = F_{Luna} \times 10^{5.4} = 251188.643 F_{Luna}$$

5. En el siglo XVI, Magallanes demoró tres años en circunnavegar a nuestro planeta. En 1969 a la nave espacial Apolo XI le tomó tres días en llegar a la Luna. Porcentualmente, ¿Cuánto incrementó la velocidad con la que podemos desplazarnos entre estos dos épicos viajes?

5.R.-

Magallanes:

$$v_M = \frac{2\pi \cdot 6378000[m]}{3 \cdot 365.2422 \cdot 24 \cdot 3600[s]} \\ = 0.42[m/s]$$

Apollo

$$v_A = \frac{384000000[m]}{3 \cdot 24 \cdot 3600[s]} \\ = 1481.48[m/s]$$

cambio porcentual  $cp$

$$cp = \frac{v_A}{v_M} \cdot 100\% = 349983.68\%$$

6. La Intensidad luminosa del Sol es de  $3.9 \times 10^{26}$  [W]. El total de la potencia eléctrica generada en Bolivia es del orden 1200 [MW]. ¿Cuántas veces esta última potencia representa la generada por el Sol?

6.R.-

$$1200 \times 10^6 \rightarrow 1$$

$$3.9 \times 10^{26} \rightarrow x$$

$$x = (3.9 \times 10^{26} \cdot 1)/(1200 \times 10^6) = 3.25x10^{17}$$

7. ¿Cuáles de los siguientes objetos son considerados satélites Galileanos? (Puede subrayar más de un inciso).

7.R.- B) Callisto E) Europa

8. El diagrama Hertzsprung-Rusell relaciona características estelares, menciónelas.

8.R.-

Este diagrama, relaciona a la magnitud absoluta con la clase espectral de las estrellas así como la luminosidad con la temperatura superficial de la estrella. Otra relación es magnitud absoluta vs índice de color ( $B - V$ ). En este diagrama se tiene la diagonal principal como función del radio de la estrella y la otra diagonal la masa de la estrella que sigue la secuencia principal. Este diagrama además muestra el tipo de población estelar.

#### 4<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE CONCEPTUAL

1. La magnitud aparente de la Luna es  $-12.5$  y la magnitud absoluta del Sol es  $4.76$ , el cual se encuentra a una Unidad Astronómica de la Tierra. ¿Cuántas veces la densidad de flujo de la Luna es el flujo del Sol?

1.R.-

Se determina la magnitud aparente del Sol con la ecuación  $(m) = 5 \log(d/10) + M_{Sol}$ , donde  $d$  está en parsecs  $1pc = 3.086 \times 10^{13}[km]$ .

$$1ua = 150 \times 10^6 \frac{km \cdot 1pc}{3.086 \times 10^{13} km} = 4.86 \times 10^{-6} pc$$

$$m = 4.76 + 5 \log(4.86 \times 10^{-6}) - 5 = -26.8$$

La relación ente la magnitud aparente y el flujo está dada por  $m = -2.5 \log(F_m/F_0)$

$$m_{Sol} = -2.5 \log(F_{Sol}/F_0) = -26.8$$

$$m_{Luna} = -2.5 \log(F_{Luna}/F_0) = -12.5$$

$$F_{Sol} = F_0 \times 10^{10.7}, \quad F_{Luna} = F_0 \times 10^5$$

entonces:

$$F_{Sol} = F_{Luna} \times 10^{5.7} = 501187.23 F_{Luna}$$

2. El monte Olimpo, en Marte tiene una base de 600 km. ¿Cuál debería ser el diámetro de un telescopio en la Tierra para poder observar esta

característica marciana durante una oposición del planeta Marte?

2.R.-

Durante una oposición de Marte, la distancia entre La Tierra y Marte es mínima:  $0.524 \text{ ua}$

$$d = 0.524 \text{ ua} \cdot 150 \times 10^6 \text{ km} = 78.6 \times 10^6 \text{ km}$$

El tamaño angular del Monte Olimpo visto desde La Tierra será:

$$\alpha = 2\beta$$

$$\tan(\beta) = \frac{D}{2d} \rightarrow \beta = \tan^{-1}\left(\frac{D}{2d}\right)$$

$$\beta = \tan^{-1}\left(\frac{600}{2 \cdot 78.6 \times 10^6}\right) = \frac{2.19 \times 10^{-4} \cdot \pi}{180^\circ}$$

$$\beta = 382 \times 10^{-6} \text{ rad}$$

$$\theta = 1.22 \frac{\lambda}{d} \rightarrow d = 1.22 \left(\frac{550 \times 10^{-9}}{382 \times 10^{-6}}\right) = 17[\text{cm}]$$

3. ¿Cuál será la velocidad angular de un satélite que se encuentra a la mitad de la distancia en la que se encuentran los satélites geoestacionarios? (Los satélites geoestacionarios se encuentran a  $36000 \text{ [km]}$ ).

3.R.-

$$a_G = 36000[\text{km}], a_S = a_G/2 = 18000[\text{km}] \text{ y}$$

$$P_G = 24[\text{h}]$$

$$\frac{P_S^2}{a_S^3} = \frac{P_G^2}{a_G^3} \rightarrow P_S^2 = \frac{P_G^2 \cdot a_S^3}{a_G^3}$$

$$P_S^2 = P_G^2 \frac{\left(\frac{a_S}{a_G}\right)^3}{a_G^3} \rightarrow P_S = 8.48[\text{h}]$$

$$\omega = \frac{2\pi}{8.48} = 0.74 \left[\frac{\text{rad}}{\text{h}}\right]$$

4. Teniendo un telescopio de  $1000 \text{ mm}$  de distancia focal, una razón focal de  $8$  y un ocular de  $25 \text{ [mm]}$ , determine: el diámetro, el poder de resolución, la escala de placa, el aumento con ese ocular.

4.R.-

$F = 1000 \text{ [mm]}$  razón focal =  $8$  y  $f = 25 \text{ [mm]}$  Se utiliza luz amarilla

razón focal =  $F/D$  entonces el diámetro será:

$$D = 125 \text{ [mm]}$$

$$\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D} = 1.22 \left(\frac{550 \times 10^{-9}}{0.125}\right) = 5.37 \times 10^{-6}[\text{rad}]$$

Escala de la placa:

$$s = 0.01745 F = 0.01745(1000) = 17.45$$

Aumento

$$A = F/f = 1000[\text{mm}]/25[\text{mm}] = 40$$

5. En un telescopio sin seguimiento, una estrella cruza el campo completo visto por el ocular en  $10[\text{s}]$ , determine, el campo de visión de ese telescopio.

5.R.-

La Tierra rota sobre su eje en  $24 \text{ [h]}$

$$\omega = \frac{360^\circ}{24[\text{h}]} = 15 \frac{[^\circ]}{[\text{h}]} \times \frac{1[\text{h}]}{3600[\text{s}]} \times \frac{3600[\text{s}]}{1[^\circ][\text{s}]} = 15 \frac{1}{[\text{s}]}$$

campo de visión  $cv$ :

$$cv = \frac{1}{[\text{s}]} \times 10[\text{s}] = 150 = 2.5'$$

6. ¿Cuál será el ángulo entre la eclíptica y el Horizonte para un observador en Santa Cruz de la Sierra (Latitud:  $17^\circ 47' 21'' \text{ S}$ , Longitud:  $63^\circ 11' 51'' \text{ O}$ ), al momento del medio día local el día del equinoccio de primavera?

6.R.-

Al momento del medio día el Sol se encontrará en el cenit de Santa Cruz de la Sierra, pero la eclíptica está a un ángulo con respecto al Ecuador, sobre los horizontes se encontrará en sus puntos máximos, es decir en los puntos que alcanza el Sol en los Solsticios, entonces con respecto al horizonte se encontrarán paralelos al Ecuador celeste, es decir a la misma inclinación, que es la misma de la latitud del lugar.

7. En la secuencia de temperaturas estelares OBAFGKM, la letra O representa temperaturas:

7.R.- A) Muy altas

8. La astronomía de Rayos Gamma y Rayos X se inició en:

8.R.- A) EEUU

9. ¿Cuántas veces las estrellas de primera magnitud son más brillantes que las de la más baja luminosidad observables a simple vista (es decir de 6<sup>ta</sup> magnitud)?

9.R.- C) 100 veces

10. La materia oscura constituye un porcentaje de la energía total del universo que es:

10.R.- B) 5%

### 5<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

#### PARTE CONCEPTUAL

1. ¿Cuál será la velocidad angular de un satélite que se encuentra a la mitad de la distancia de la que se encuentran los satélites geoestacionarios? (Los satélites geoestacionarios se encuentran a 36000 [km]).

1.R.-

$$a_G = 36000[\text{km}], a_S = a_G/2 = 18000[\text{km}] \text{ y}$$

$$P_G = 24[\text{h}]$$

$$\frac{P_S^2}{a_S^3} = \frac{P_G^2}{a_G^3} \rightarrow P_S^2 = \frac{P_G^2 \cdot a_S^3}{a_G^3}$$

$$P_S^2 = P_G^2 \left(\frac{a_S}{a_G}\right)^3 \rightarrow P_S = 8.48[\text{h}]$$

$$\omega = \frac{2\pi}{8.48} = 0.74 \left[ \frac{\text{rad}}{\text{h}} \right]$$

2. ¿A qué distancia deberá encontrarse un satélite para que su órbita sea geo-sincrónica? Sabiendo que su órbita está inclinada respecto del ecuador en 35°?

2.R.-

$w_1$  es la componente paralela al Ecuador de la velocidad angular del satélite. Al ser un satélite geo-sincrónico da una vuelta en un día.

La velocidad angular  $\omega_2 = \frac{\omega_1}{\cos(35^\circ)}$

$w_1$  tarda 24 [h] en dar una vuelta

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{24 \cdot 3600} = 7.27 \times 10^{-25} \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

$$\omega_2 = \frac{7.27 \times 10^{-25} \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]}{\cos(35^\circ)} = 8.87 \times 10^{-5} \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

$$P = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{2\pi}{8.87 \times 10^{-5} \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]} = 70.836[\text{s}]$$

Usando la tercera Ley de Kepler y los datos del ejercicio anterior, tenemos:

$$\frac{P_S^2}{a_S^3} = \frac{P_G^2}{a_G^3} \rightarrow a_S = \sqrt[3]{\frac{a_G^3 P_S^2}{P_G^2}}$$

$$a_S = 31535.23 [\text{km}]$$

3. El 12 de abril de 1961 a las 06:07 UTC, se lanzó la nave Vostok I, la cual pesaba 4.730 [kg]. El mismo 12 de abril a las 07:55 concluía este histórico primer vuelo tripulado al espacio. Calcule la energía necesaria para enviar a esta nave a completar esta primera misión. (Datos: Periodo Sidéreo de la Luna: 27.3 días, Periodo Sinódico de la Luna: 29.5 días, Radio de la Tierra: 6.378 [km], Radio de la Luna: 1.594 [km]).

3.R.-

El periodo de tiempo, entre las 6:07 y las 7:55, es de 108 minutos. Se aplica la tercera Ley de Kepler.

$$\frac{P_L^2}{a_L^3} = \frac{P_V^2}{a_V^3} \rightarrow a_V = \sqrt[3]{\frac{a_L^3 P_V^2}{P_L^2}}$$

$$a_V = \sqrt[3]{\frac{(384400)^3}{(27.3 \cdot 1440)^2} (108)^2} = 7540.2[\text{km}]$$

Esto es calculado desde el centro de la Tierra. Se resta el radio de la Tierra

$$h = 7540.2[\text{km}] - 6378.0[\text{km}] = 1162.2[\text{km}]$$

Se considera que toda la energía que se usa es para vencer la gravedad de la Tierra. Se determina la Energía Potencial Gravitatoria:

$$U = mgh = 5.36 \times 10^{10}[\text{J}]$$

4. Himalia es un satélite natural de Júpiter con un periodo de 250 días, el cual orbita alrededor de él a una distancia de 11480000 km. Si la densidad media de Júpiter es 1330 [kg/m<sup>3</sup>], determine el radio de Júpiter suponiendo que es una esfera perfecta.

4.R.-

De la tercera ley de Kepler, se obtiene la masa de Júpiter

$$M = 4 \cdot (\pi)^2 / G \cdot (r^3 / T^2) = 1.488 \times 10^{26}[\text{kg}]$$

Se conoce la densidad, y con el volumen de una esfera se obtiene el radio de Júpiter

$$R_j = ((3/4) \cdot (1/\pi) \cdot (1/\rho) \cdot M_j)^{1/3} =$$

$$R_j = 29893305[m] = 29893[km]$$

5. La densidad de la Tierra es 5.51 [g/cm<sup>3</sup>] y su radio es 6.378 [km]. Si el radio de la Tierra fuera 3 veces más grande. Calcular para la nueva Tierra: la gravedad superficial, el periodo alrededor del Sol, la masa y el periodo de la Luna.

5.R.-

La gravedad superficial es  $g = GM/R^2 = GM/(3 \cdot R_t)^2 = 1/9 \cdot g_t$  ( novena parte de la gravedad terrestre)

Si la densidad permanece constante, la masa de la nueva Tierra es:

$$M = \rho \cdot V_t = \rho 4\pi/3 \cdot (3R_t)^3 = 27M_t$$

El periodo de la Luna depende de la masa de la Tierra. Si se mantiene la distancia Tierra-Luna el periodo es:

$$T^2 = 1/27 \cdot T_t^2 \rightarrow T = 1/(27)^{1/2} T_t = 0.19T_t$$

El periodo alrededor del Sol no depende de la masa ni del tamaño de la Tierra y permanece inalterado.

6. Calcule la energía de un fotón de luz roja. Utilice la constante de Planck cuyo valor es de 6,6 x 10<sup>-34</sup> Kg.m<sup>2</sup>/s y el valor de la velocidad de la luz en el vacío.

6.R.-

El fotón de color rojo tiene longitud de onda ( $\lambda$ ) de 700 [nm] Se aplica  $E = hf = hc/\lambda$

$$E = ((6.6 \cdot 10^{34}[Kg][m^2]/[s]) \cdot$$

$$0.3 \times 10^6[km/s])/700 \times 10^{-9}[m]$$

$$E = 2.83 \times 10^{-19}[J]$$

7. ¿Quiénes demostraron la existencia de la radiación de fondo de microondas?

7.R.- D) Penzias y Wilson

8. ¿Qué estrellas constituyen el triángulo de verano del Hemisferio Sur? Marcar al menos dos.

8.R.- E) Betelgeuse D) Sirio F) Proción

1. Si la energía radiada por una estrella de Neutrones es la de un cuerpo negro, ¿cuál debería ser su temperatura efectiva? ¿En qué parte del espectro electromagnético podríamos ver la radiación emitida por la estrella de neutrones? (Datos: Radio=10 [km], Luminosidad observada= 2.17 x 10<sup>5</sup> L<sub>sol</sub>, L<sub>sol</sub> = 3.82 x 10<sup>33</sup> [erg/s]).

1.R.-

$$L_{sol} = \frac{3.82 \times 10^{33} \cdot 10^{-7}[J][erg/s]}{1[erg]}$$

$$L_{sol} = 3.82 \times 10^{26}[W]$$

Por la Ley de Stefan Boltzmann:  $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$

$$T_{ef} = \sqrt[4]{\frac{L}{4\pi R^2 \sigma}} =$$

$$T_{ef} = \sqrt[4]{\frac{2.17 \times 10^5 \cdot 3.82 \times 10^{26}}{4\pi(10000)^2 \cdot 5.67 \times 10^{-8}}} = 3.28 \times 10^7[K]$$

Por la Ley de Wien: Por la Ley de Stefan Boltzmann:  $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$

$$\lambda = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} = 8.82 \times 10^{-11}[m]$$

Al determinar la magnitud de  $\lambda$ , se establece que la estrella emite principalmente en el rango de los Rayos X.

2. Una estrella explota como una supernova la cual tiene una magnitud absoluta de -16.5. Si antes de la explosión la estrella tenía una magnitud absoluta de 6, determine ¿En cuánto aumentó su densidad de flujo en relación a la que tenía antes de la explosión?

2.R.-

antes de la explosión, la magnitud aparente  $m_1$  para la estrella está dada por:

$$m_1 = \frac{-5}{2} \log \left( \frac{F_1}{F_0} \right)$$

Donde  $F_1$  es la densidad de flujo de la estrella y  $F_0$  es la densidad de flujo de referencia. Por otra parte, la magnitud aparente en función del radio,  $r$  y la magnitud absoluta,  $M_1$  está dada por:

$$m_1 = -5 \log \left( \frac{r}{10pc} \right) + M_1$$

Igualando las dos expresiones anteriores y despejando  $M_1$

6<sup>to</sup> DE SECUNDARIA

PARTE CONCEPTUAL

$$M_1 = \frac{-5}{2} \log(F_1) + \frac{5}{2} \log(F_0) - 5 \log\left(\frac{r}{10pc}\right)$$

Después de la explosión de la estrella, ésta se convierte en súper nova, su densidad de flujo aumenta  $N$  veces la densidad de flujo inicial.

$$F_T = NF_1$$

$$m_T = \frac{-5}{2} \log\left(\frac{NF_1}{F_0}\right)$$

Por otra parte, la magnitud aparente en función del radio,  $r$  y la magnitud absoluta,  $M_T$  para la súper nova está dada por:

$$m_T = -5 \log\left(\frac{r}{10pc}\right) + M_T$$

Igualando:

$$M_T = \frac{5}{2} \log(N) = \frac{-5}{2} \log(F_1) + \frac{5}{2} \log(F_0) - 5 \log\left(\frac{r}{10pc}\right)$$

despejando  $N$

$$N = 10^{5/2(M_1 - M_T)}$$

$$N = 10^9$$

3. Conociendo la velocidad tangencial en el perihelio (50 [km/s]), el semieje mayor (3 UA) y el semieje menor (2 UA) de un objeto en órbita elíptica alrededor de una estrella. Calcule la excentricidad de la órbita. Determine la velocidad tangencial cuando el objeto se encuentre cruzando el semieje menor.

3.R.-

$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}} = \sqrt{\frac{3^2 - 2^2}{3^2}} = 0.74$$

Por conservación del momento angular tenemos:

$$L_p = L_b$$

Donde  $L_p$  es el momento angular en el perihelio que coincide con el cruce del semieje mayor y  $L_b$  es el momento angular al cruzar el semieje menor.

$$\vec{r}_p \times \vec{P}_p = \vec{r}_b \times \vec{P}_b$$

$$|r_p| |P_p| \sin(90^\circ) = |r_b| |P_b| \sin(\alpha)$$

$$(a - c)Mv_p = \left(\sqrt{b^2 + c^2}\right) Mv_b \sin\left(\text{tg}^{-1}\left(\frac{c}{b}\right)\right)$$

$$v_b = \frac{(a - c)v_p}{\left(\sqrt{b^2 + c^2}\right) \sin\left(\text{tg}^{-1}\left(\frac{c}{b}\right)\right)}$$

$$v_b = \frac{(3 - \sqrt{5})50}{\left(\sqrt{2^2 + 5}\right) \sin\left(\text{tg}^{-1}\left(\frac{\sqrt{5}}{2}\right)\right)} = 17.1 \left[\frac{km}{s}\right]$$

4. 4.R.-

Como el diámetro angular cumple con  $\theta \ll 1$ , entonces la  $\tan\theta \approx \theta$ . Se expresa el diámetro angular de la galaxia en términos de la distancia  $d$  y su diámetro real  $h$ .

$$\theta = \frac{h}{d} \quad h = \theta d$$

$$h = (1.22')(20Mpc)$$

$$h = 3.549 \times 10^{-4} \cdot 20000000 = 14196[pc]$$

La velocidad de la expresión para el corrimiento de longitud de onda debido al efecto Doppler es:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{v_r}{c}$$

Despejando y substituyendo valores tenemos:

$$v_r = \frac{\Delta\lambda c}{\lambda_0} = \frac{(0.01516)(300000)}{21} = 216.5 \left[\frac{km}{s}\right]$$

Se considera que la fuerza de gravedad sobre el Hidrógeno es igual a la aceleración centrípeta que sufre.

$$m \frac{v_r^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}$$

Se despeja  $M$  y substituyen los valores de  $r$  y  $v$

$$M = \frac{rv_r^2}{G} = G \frac{(2.12 \times 10^{19})(216.5 \times 10^2)^2}{6.6739 \times 10^{-11}}$$

$$M = 1.48 \times 10^{38} [kg]$$

5. ¿Cuántas veces más brillante que la Vía Láctea es un quásar típico?

5.R.- C) 100

6. La transición del Universo dominado por la radiación al Universo dominado por la materia tuvo lugar a una temperatura (en Kelvin) de:

6.R.- B)  $0.3 \times 10^6$