

## 14<sup>VA</sup> OLIMPIADA BOLIVIANA DE FÍSICA EXAMEN NACIONAL

6<sup>TO</sup>, 7<sup>MO</sup>, 8<sup>VO</sup> DE PRIMARIA, 1<sup>RO</sup>, 2<sup>DO</sup>, 3<sup>RO</sup> DE SECUNDARIA

YACUIBA, TARIJA, DEL 27 DE NOVIEMBRE AL 1 DE DICIEMBRE DE 2009

BUSTOS R.<sup>1</sup>, TAVERA W.<sup>1</sup>, CENTENO E.<sup>2</sup>, BRAÑEZ A.<sup>2</sup>, MAYTA R.<sup>2</sup>, ESPINOZA W.<sup>2</sup>, RAMIREZ M.<sup>2</sup>, SUBIERA V.<sup>2</sup>, SANJINÉS D.<sup>2</sup>, GUTIERREZ V.H.<sup>3</sup>, GUAYGUA T.<sup>4</sup>, JEMIO C.<sup>4</sup>, ANDRADE M.<sup>5</sup>, GUZMÁN R.<sup>5</sup>, MAMANI R.<sup>6</sup>, CHAVARRIA V.<sup>7</sup>, JUSTINIANO I.<sup>8</sup>, PAYLLO J. P.<sup>9</sup>, ENRIQUEZ J.<sup>10</sup>, QUIROGA I.<sup>11</sup>, VARGAS C.<sup>12</sup>, CORAITE O.<sup>13</sup>, QUIROZ Z.<sup>14</sup>, PORTOCARRERO H.<sup>15</sup>, CONDORI V.H.<sup>16\*</sup>, APAZA R.<sup>17</sup>, CONDORI H.<sup>18\*</sup>, POMA O.<sup>19\*</sup>

<sup>1</sup> Sociedad Boliviana de Física (SOBOFI) <sup>2</sup> Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), Carrera de Física, La Paz <sup>3</sup> Universidad Mayor, Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca (UMRPSFXCH), Facultad de Tecnología, Carrera de Ingeniería de Sistemas, Sucre <sup>4</sup> Universidad Técnica de Oruro (UTO), Facultad Nacional de Ingeniería (FNI), Oruro <sup>5</sup> Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Facultad de Ciencia y Tecnología, Cochabamba <sup>6</sup> Universidad Autónoma Tomas Frías (UATF), Carrera de Física, Potosí <sup>7</sup> Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra (UPSA), Santa Cruz de la Sierra <sup>8</sup> Colegio María Auxiliadora, Cobija, Pando <sup>9</sup> Colegio 12 de Agosto, Yacuiba, Tarija, <sup>10</sup> Colegio Maryknoll, Cochabamba <sup>11</sup> Servicios, Ciencia y Tecnología, Cochabamba <sup>12</sup> Colegio Buenas Nuevas, Sucre <sup>13</sup> Colegio La Salle, Oruro <sup>14</sup> Instituto Americano, La Paz <sup>15</sup> Colegio San Ignacio, La Paz <sup>16</sup> Colegio Basil Miller, El Alto, La Paz <sup>17</sup> Unidad Educativa del Sur, El Alto, La Paz <sup>18</sup> Estudiante, FI, UMSA, La Paz <sup>19</sup> Estudiante de Beca Patiño, Suiza \*Ex Olímpico

### RESUMEN

14<sup>va</sup> Olimpiada Boliviana de Física (14<sup>va</sup> OBF) se llevó a cabo simultáneamente y con éxito del 27 de Noviembre al 1 de Diciembre de 2009 en la ciudad de Yacuiba – Tarija, en los ambientes del Colegio Paz Estenssoro.

La organización del evento contó con la participación de los siguientes organismos e instituciones: COMITÉ OLÍMPICO BOLIVIANO DE FÍSICA, PREFECTURA DE YACUIBA, SOBOFI, la Asociación de profesores de Física, Química, Biología y Matemática, agrupados en AMEC (Asociación para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias), la Dirección distrital de Yacuiba; SEDUCA – Yacuiba y el Gobierno Municipal de Yacuiba.

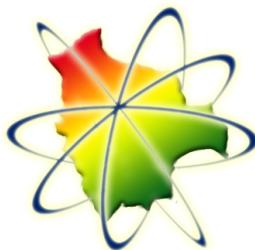
Se contó con la presencia de diez delegaciones: Beni, Chuquisaca, Cochabamba, La Paz, Oruro, Pando, Potosí, Santa Cruz de la Sierra, Tarija y Yacuiba. En esta olimpiada se evaluaron las categorías de 6<sup>to</sup>, 7<sup>mo</sup>, 8<sup>vo</sup> de Primaria, 1<sup>ro</sup>, 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup> de Secundaria. La categoría de 4<sup>to</sup> de Secundaria no participó en Yacuiba, ellos participaron en las dos etapas previas de clasificación para la 14<sup>va</sup> OBF y los ganadores de esta categoría tienen como principal premio el ingreso libre y directo a las universidades comprometidas con el proyecto.

En Yacuiba se concentraron cerca de trescientas personas entre estudiantes, profesores y madres y padres de familia que acompañaron a sus hijos, quienes compartieron sus experiencias, costumbres, y culturas.

El evento se realizó con la presencia de dos importantes físicos bolivianos, el Dr. Wilfredo Tavera, Presidente de la SOBOFI y el M. Sc. Mirko Raljevic, quienes compartieron sus conocimientos a través de conferencias para los estudiantes olímpicos, profesores asistentes y público en general, así como también formaron parte del comité evaluador. Se demostraron conceptos físicos, en coordinación con estudiantes universitarios, en la actividad titulada *La Magia de la Física* (proyecto desarrollado por los universitarios Willy Espinoza Ch., Ariel Brañez T. y Edwin Centeno M. de la Carrera de Física de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales (UMSA), La Paz).

Las categorías de 6<sup>to</sup>, 7<sup>mo</sup>, 8<sup>vo</sup> de Primaria se evaluaron en la modalidad de Examen Teórico y las categorías de 1<sup>ro</sup>, 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup> de Secundaria tuvieron dos modalidades de evaluación: Teórica y Experimental.

### OLIMPIADA BOLIVIANA DE FÍSICA



### OLIMPIADA BOLIVIANA DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

*Descriptor:* Olimpiadas de Física

*Subject headings:* Physics Olympiads

GANADORES DE LA 14<sup>VA</sup> OBF*6<sup>TO</sup> DE PRIMARIA*

Nombre	Departamento	PREMIO
Galia Cornejo Urquieta	La Paz	ORO
Gustavo Martinez	Oruro	PLATA
Sergio Velasquez	La Paz	BRONCE
Florencia Montes	Tarija	HONOR

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

Nombre	Departamento	PREMIO
Juan Pablo Angulo	La Paz	ORO
Cesar Tapia	Oruro	PLATA
Evair Alvarez	La Paz	BRONCE
Carlos Guerra	Santa Cruz	HONOR

*7<sup>MO</sup> DE PRIMARIA*

Nombre	Departamento	PREMIO
Giovanni Alvarez	La Paz	ORO
Paola Lopez	Tarija	PLATA
Marian Molina	La Paz	BRONCE
Adrian Sierra	Tarija	HONOR

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

Nombre	Departamento	PREMIO
Jorge Cueto	La Paz	ORO
Emily Lapaca	Oruro	PLATA
Vicente Rodriguez	Cochabamba	BRONCE
Vivian Coaquira	anta Cruz	HONOR

*8<sup>VO</sup> DE PRIMARIA*

Nombre	Departamento	PREMIO
Sebastian Navarro	Tarija	ORO
Valeria Cordero	La Paz	PLATA
Alvaro Lopez	Cochabamba	BRONCE
Renato Flores	Oruro	HONOR

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

Nombre	Departamento	PREMIO
Daniel Caba	Tarija	ORO
Sergio Valderrama	Tarija	PLATA
Jose I. Stambuk R.	Cochabamba	BRONCE
Mario Iporre	Cochabamba	HONOR

14<sup>VA</sup> OBF EXAMEN DE SEXTO DE PRIMARIA

1. (4 pts) ¿Qué es el punto de ebullición ?

Sol. *Es la temperatura a la cual se produce el cambio de estado de líquido a gas, este cambio se lleva a cabo bajo la superficie del líquido. El gas que se produce bajo la superficie forma burbujas que suben a la superficie y escapan.*

2. (4 pts) ¿Por qué en la ciudad de La Paz el punto de ebullición será diferente al punto de ebullición que se tiene en la ciudad de Yacuiba?

Sol. *La presión del vapor dentro de las burbujas de un líquido en ebullición debe ser lo bastante grande para vencer la presión del agua que las rodea. La presión del agua aplasta las burbujas que se forman, a menos que la presión del vapor sea suficientemente grande. A temperaturas inferiores al punto de ebullición, la presión del vapor no es suficiente; así pues, las burbujas no se forman sino hasta que se alcanza el punto de ebullición. Conforme aumenta la presión atmosférica las moléculas de vapor han de moverse más rápidamente a fin de ejercer dentro de la burbuja una presión suficiente para vencer la presión atmosférica. Así pues, si la presión que se ejerce sobre la superficie de un líquido aumenta, el punto de ebullición del líquido se eleva e inversamente, si la presión disminuye (como ocurre a alturas mayores, por ejemplo la ciudad de La Paz), el punto de ebullición disminuye. Así la ebullición no sólo depende la temperatura, sino también de la presión. La ciudad de Yacuiba se encuentra a menor altura sobre el nivel del mar que la ciudad de La Paz, por tanto la presión atmosférica es mayor y entonces el punto de ebullición también será mayor.*

3. (4 pts) ¿De cuáles de las siguientes características:

- A) Masa del líquido.
- B) Compuestos o elementos que conforman el líquido.
- C) Volumen del líquido. depende el punto de ebullición?

Sol. *Sólo depende de los elementos que conforman el líquido, y no de la cantidad de líquido por ejemplo el agua hierve a 100°C, ya sean 3 litros de agua o 50 litros de agua, en cambio por ejemplo el alcohol etílico hierve a 78°C. Rpta B.*

4. (3 pts) ¿Cuál es mayor el punto de ebullición o el de congelación?

Sol. *El punto de ebullición.*

5. (4 pts) ¿Cuál es la diferencia entre átomos y moléculas?

Sol. *Las moléculas están constituidas por combinaciones de átomos.*

6. (4 pts) ¿Cómo es la masa del núcleo en comparación con la masa del átomo?

Sol. *Casi iguales, porque casi toda la masa de un átomo se halla concentrada en su núcleo.*

7. (4 pts) ¿Cómo es el tamaño del núcleo en comparación con el tamaño de todo el átomo?

Sol. *El núcleo sólo ocupa unas cuantas milmillonésimas del volumen del átomo.*

8. (4 pts) ¿Cómo es la carga eléctrica del electrón en relación a la del protón?

Sol. *Tienen la misma magnitud pero son de distinto signo, la carga del protón es positiva y la del electrón negativa.*

9. (4 pts) ¿Cómo es la carga eléctrica del neutrón en relación a la del protón?

Sol. *El neutrón no tiene carga eléctrica.*

10. (9 pts) Asocie los estados de la materia con las características que presentan.

Sólido	Resp. B y D	A. Volumen indefinido
Líquido	Resp. B y C	B. Volumen definido
Gaseoso	Resp. A y C	C. Forma indefinida
		D. Forma definida

11. (8 pts) ¿Cuánto pesan 2 kilogramos?

Sol. *El peso es la fuerza con la que la tierra atrae a los objetos cercanos a su superficie, y está definido como la masa por la aceleración de la gravedad:  $\text{Peso} = 2\text{kg} \times 9.81\text{m/s}^2 = 19.6 \text{ Newtons}$ .*

12. (6 pts) Se tiene una cascada de agua de 7m de altura que corre a una velocidad de 2m/s en su punto más alto, ¿qué tipo de energía tienen las moléculas en este punto? Y ¿por qué?

Sol. *En este punto al tener altura tienen energía potencial gravitatoria. Como las partículas también tienen velocidad entonces tienen energía cinética.*

13. (12 pts) Se tienen dos máquinas, la máquina A realiza el doble de trabajo que la máquina B, pero en el doble de tiempo. ¿Cuál máquina tiene más potencia? Justifique su respuesta.

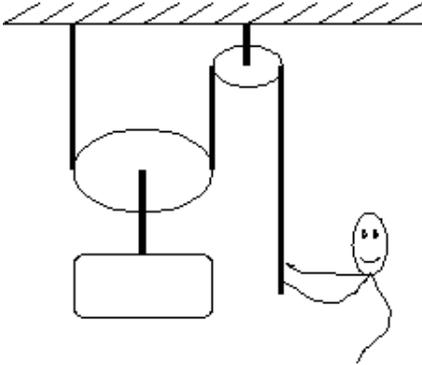
Sol. La potencia es el ritmo con que se realiza trabajo, es decir, la cantidad de trabajo realizada por unidad de tiempo:

$$P = \frac{\text{Trabajo}}{\text{tiempo}}. \text{ La potencia de la maquina A ser\'a:}$$

$$P_{\text{maqA}} = \frac{W_A}{t_A} = \frac{2W_B}{2t_B} = \frac{W_B}{t_B} = P_{\text{maqB}}.$$

Por tanto ambas tienen la misma potencia.

14. (12 pts) Si usted quiere multiplicar su fuerza por dos para levantar una carga, dibuje un sistema con poleas que le ayude a cumplir su objetivo.



Sol.

15. (12 pts) Se tienen dos esferas de hierro una de 1Kg y una de 3Kg.
- ¿Cuál tiene mayor densidad
  - ¿Cuál tiene mayor volumen?
  - ¿Cuál tiene mayor peso?

Sol. a) Ambas tienen la misma densidad porque ambas son de hierro.  
 b) La esfera de 3kg tendrá mayor volumen, porque la densidad de ambas es la misma, por tanto, podemos afirmar que la que tenga mayor masa ocupará mayor volumen.  
 c) El peso es una cantidad directamente proporcional a la masa por tanto la más masiva (la de 3kg) tendrá más peso.

16. (6 pts) Si quiere que se equilibre el subibaja colocando en los puntos A y B a dos niños uno más gordito que el otro. ¿Dónde deberá ir el niño gordito y donde el flaquito? ¿Por qué?



Sol. El gordito deberá ir en A y el flaquito en B, esto porque el brazo (distancia entre el punto donde se aplica la fuerza y punto de apoyo) de B es más largo, por tanto el torque ejercido respecto al punto de apoyo es mayor que al de A, que tiene un brazo menor. Como el torque también es proporcional a la fuerza ejercida, en este caso el peso de los niños, para compensar este desequilibrio debido a que los brazos son de distinta longitud se debe aplicar en el brazo menor mayor fuerza.

14<sup>VA</sup> OBF EXAMEN DE SÉPTIMO DE PRIMARIA

1. (5 pts) Señalar la diferencia que existe entre refracción y reflexión.

Sol. En el fenómeno de la reflexión, una onda incide sobre la frontera entre dos medios y rebota, regresando al primer medio.

En el fenómeno de la refracción, una onda incide sobre la frontera entre dos medios y cambia de dirección al penetrar en el segundo medio.

2. (5 pts) En la tabla periódica un elemento A con más electrones que uno B estará ubicado a la derecha o a la izquierda de B.

Sol. A la derecha, pues el número de electrones va aumentando de uno en uno al avanzar de izquierda a derecha.

3. (5 pts) ¿Una fila o una columna de elementos en la tabla periódica tendrá propiedades químicas y físicas similares?

Sol. Los elementos de una columna tienen propiedades químicas y físicas similares.

4. (5 pts) ¿Cuál es la diferencia entre dos filas o renglones de la tabla periódica?

Sol. El número de capas electrónicas.

5. (10 pts) Si el número atómico del oxígeno es 8 y el número atómico del potasio es 19:

a) ¿Cuál tiene mayor número de electrones?

b) ¿Cuál tiene mayor número de protones?

Sol. El número atómico es igual al número de protones del núcleo y de manera equivalente al número de electrones que rodean al núcleo en un átomo neutro. Por tanto, el potasio tiene mayor número de electrones y también de protones

6. (10 pts) ¿Cuáles son las unidades de Volumen y densidad en los sistemas cgs y MKS?

Sol. En el sistema cgs  $[V]=\text{cm}^3$ ,  $[\text{densidad}]=\text{g}/\text{cm}^3$ . En el sistema MKS  $[V]=\text{m}^3$ ,  $[\text{densidad}]=\text{Kg}/\text{m}^3$ .

7. (20 pts) Diez centímetros cúbicos de un material A tienen una masa de  $3.5 \times 10$  gramos y un material B de  $1m^3$  tiene una masa de  $10500Kg$ . ¿Cuál material es el más denso? Y ¿cuántas veces más denso es?

Sol.  $\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{35g}{10cm^3} = 3.5g/cm^3$   
 $\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{10500Kg}{1m^3} = \frac{10.5 \times 10^6g}{10^8cm^3} = 0.105g/cm^3$   
 $\frac{\rho_A}{\rho_B} = 33.3 \text{ veces}$   
 La densidad del material A es mayor en 33.3 veces a la del material B.

8. (20 pts) Se tiene material incompresible suficiente para construir un cubo de  $12cm$  de lado con esta misma cantidad de material se quiere construir una esfera ¿de qué diámetro resultará ésta?

Sol.

$$V_{cubo} = l^3 \quad y \quad V_{esfera} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

Como el volumen del material permanece constante sólo se modifica la forma. Tendremos:

$$l^3 = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad \Rightarrow \quad r = \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}}l$$

$$d = 2r = 2\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}}l = 14.9cm$$

9. (20 pts) Una persona escucha el sonido de los truenos de una tormenta después de 5 segundos de haber visto los relámpagos. ¿A qué distancia de la persona se encuentra la tormenta, si la velocidad del sonido es  $340m/s$ ?

Sol. Cuando algo viaja con velocidad constante, la velocidad es la distancia recorrida entre el tiempo:  $v = \frac{d}{t}$   
 Entonces la distancia recorrida es:  $d = vt$   
 Como el sonido tarda 5 segundos en viajar y su velocidad es  $340m/s$ , se tiene:

$$d = 340[m/s] \times 5[s] = 1700[m]$$

14<sup>VA</sup> OBF EXAMEN DE OCTAVO DE PRIMARIA

1. (6pts) ¿Cuáles son las cuatro fuerzas que existen en la naturaleza? Escríbalas en orden desde la más fuerte hasta la más débil.

Sol. Fuerza nuclear fuerte, fuerza nuclear débil, fuerza electromagnética, fuerza gravitacional.

2. (4pts) ¿Cómo se puede incrementar la rapidez de una partícula? ¿Cuál es la causa de la aceleración?

Sol. Según la segunda ley de Newton para que exista un cambio en la velocidad de una partícula debe haber una fuerza neta actuando sobre ella.

3. (4pts) ¿Qué se puede concluir si una partícula viaja siempre con velocidad constante?

Sol. Si no cambia su velocidad, es decir tiene aceleración nula, según la primera ley de Newton es porque no existe una fuerza externa neta actuando sobre ella.

4. (6pts) Si al acariciar un gato con tus manos le sacas electrones al gato. ¿Adquieres una carga positiva o negativa? Y el gato ¿qué carga adquiere?

Sol. El gato al quedar con menos electrones equivale a que quede cargado positivamente y la persona que tiene mayor número de electrones que protones quedará cargada negativamente.

5. (10pts) Indique una similitud y una diferencia entre la fuerza gravitacional y la fuerza eléctrica entre cargas estáticas.

Sol. Similitud: Ambas fuerzas son inversamente proporcionales a la distancia al cuadrado

Diferencia: La fuerza eléctrica puede ser de atracción o repulsión según el signo de las cargas; en cambio, la fuerza gravitacional sólo es de atracción.

6. (18pts) Dos moscas dan un giro y vuelven al punto de partida. La primera da el giro describiendo un círculo de 2 metros de diámetro en 10 segundos y la segunda describe un círculo de 0.5 metros de diámetro en 2.5 segundos.

a) ¿Cuál tuvo mayor desplazamiento?

b) ¿Cuál tiene mayor rapidez?

c) ¿Cuál recorrió mayor distancia?

Justifique sus respuestas.

Sol. a) Ambas tuvieron el mismo desplazamiento igual a cero porque no hubo cambio de posición neto.

b) Ambas tienen la misma rapidez, puesto que si la rapidez es constante, ésta es igual a la distancia recorrida, (en este caso el perímetro de una circunferencia, el producto de  $\pi$  por el diámetro) entre el tiempo. Realizando este cálculo se obtiene la misma velocidad:

$$R_1 = \frac{\pi l_1}{t_1} = \frac{\pi 2[m]}{10[s]} = \frac{\pi}{5}[m/s]$$

$$R_2 = \frac{\pi l_2}{t_2} = \frac{\pi \frac{1}{2}[m]}{\frac{5}{2}[s]} = \frac{\pi}{5}[m/s]$$

c) La que recorrió mayor distancia fue la primera mosca porque el diámetro de la circunferencia es mayor a la de la segunda

mosca, y el perímetro de una circunferencia es proporcional al diámetro de la misma.

7. (18pts) Se tienen dos esferas de la misma masa, una de hierro cuya densidad es  $7.8\text{g/cm}^3$  y una de aluminio cuya densidad es de  $2.7\text{g/cm}^3$ .
- ¿Cuál tiene mayor densidad?
  - ¿Cuál tiene mayor volumen?
  - ¿Cuál tiene mayor peso? Justifique sus respuestas

Sol. a) La de hierro

b) La de aluminio, pues si ambas tienen la misma masa como el aluminio es menos denso se debe requerir un volumen mayor para igualar a la masa de la esfera de hierro.

c) Como ambas tienen la misma masa y el peso es proporcional a la masa, entonces ambas tienen el mismo peso.

8. (12pts) Una partícula A recorre el doble de distancia que una partícula B en el triple de tiempo. ¿Qué partícula tiene mayor velocidad media? Justifique su respuesta

Sol. Como la velocidad es la razón de la distancia recorrida y el tiempo empleado para ello, tenemos:

$$v_A = \frac{d_A}{t_A} = \frac{2d_B}{3t_B} = \frac{2}{3} \frac{d_B}{t_B} = \frac{2}{3} v_B$$

por tanto la velocidad de A es sólo dos tercios la velocidad de B o la velocidad de B es una vez y media veces la velocidad de A, por tanto la velocidad de B es mayor a la de A.

9. (22pts) Si un electrón ubicado a una cierta distancia de una partícula cargada experimenta una fuerza de atracción de cierta magnitud
- ¿Cómo será la magnitud de la fuerza respecto a este valor si la distancia se reduce a la mitad?
  - ¿La partícula cargada en este caso es positiva o negativa?

Sol. a) La fuerza eléctrica es inversamente proporcional a la distancia de separación al cuadrado, es decir que si la distancia disminuye la fuerza aumenta. Como la proporción es cuadrática al disminuir la distancia a la mitad la fuerza no aumenta simplemente al doble, sino como 2 al cuadrado, esto quiere decir que la fuerza resultante es cuatro veces mayor que la inicial.

b) Como el electrón de carga negativa es atraído hacia la partícula, esta deberá ser necesariamente de carga positiva.

1. (12 pts) ¿Qué ángulo deben formar dos vectores para que el módulo de su resta de un valor:
- Mínimo?
  - Máximo?
  - Igual al de su suma?

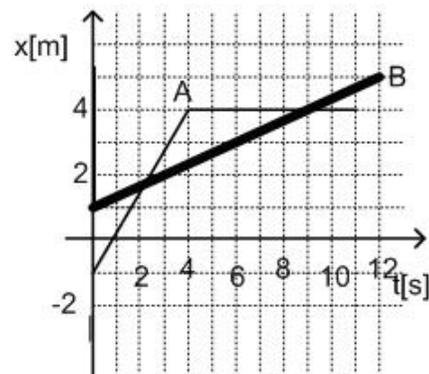
Sol. a) El módulo de la resta es mínimo si los vectores están paralelos, es decir, forman  $0^\circ$ .  
 b) El módulo de la resta es máximo si los vectores están formando un ángulo de  $180^\circ$ .  
 c) El módulo de la resta es igual al módulo de la suma si los vectores están ortogonales, es decir, formando  $90^\circ$ .

2. (10 pts) Indique cuál magnitud es vectorial y cuál escalar:

Sol.

- Tiempo escalar
- Masa escalar
- Peso vectorial, pues es una fuerza que tiene dirección siempre vertical hacia abajo
- Longitud escalar
- Desplazamiento vectorial

3. (25 pts) Según el gráfico de posición de las partículas A y B en función del tiempo. Indique:



- ¿Cuál de las partículas parte más cerca del origen?
- ¿Cuál partícula tiene mayor velocidad entre los 0 y 4s?
- ¿Cuánto tiempo tarda la partícula A en alcanzar a la partícula B desde que parten?
- Después de que la partícula A rebasa a la partícula B, ¿estas vuelven a encontrarse? ¿Donde? Y ¿cuándo?
- ¿Qué ocurre entre los 4 y 11 segundos con la partícula A?

- Sol. a) Ambas parten a un metro del origen, la diferencia es que una por detrás del origen y la otra por delante de éste.  
 b) La partícula A tiene mayor velocidad, pues nótese que la pendiente es mayor, es decir el ritmo con el que cambia de posición es mayor.  
 c) 2 segundos.  
 d) Si vuelven a encontrarse a los 9 segundos y a los 4 metros.  
 e) Permanece en reposo.

4. (9 pts) La dilatación de los materiales

- ¿Depende o no del material?
- ¿Es inversa o directamente proporcional a la longitud del cuerpo?
- ¿Es inversa o directamente proporcional al cambio de temperatura?

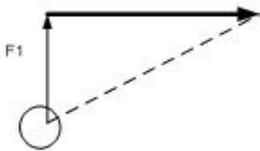
- Sol. a) Si depende del material, por ejemplo el vidrio pirex es muy difícil de dilatarlo, por eso se lo usa para construir recipientes que soporten mucho calor.  
 b) Es directamente proporcional a la longitud del cuerpo.  
 c) Es directamente proporcional al cambio de temperatura.

5. (6 pts) Defina calor y temperatura.

- Sol. La temperatura de un cuerpo es proporcional a la energía interna del cuerpo, es decir, a cuanto movimiento tienen sus moléculas internamente, ya sea movimiento de vibración o rotación o traslación.  
 El calor es la cantidad de energía que se transfiere entre dos cuerpos, gracias a que tienen distintas temperaturas

6. (6 pts) Se requiere que dos fuerzas tirando de un cuerpo, lo muevan a lo largo de la dirección que se indica en la figura con línea punteada. Dibuje la segunda fuerza con la que conseguiría este objetivo.

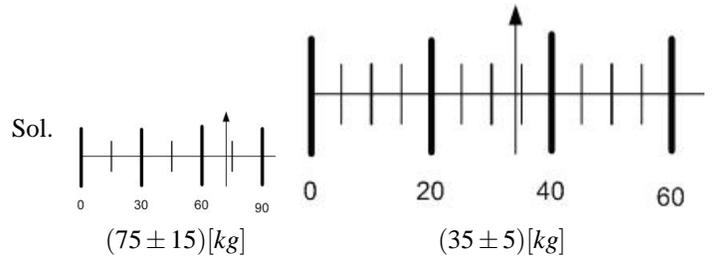
Sol.



7. (7 pts) Un estudiante midió la longitud de su lápiz y obtuvo  $(90 \pm 5) \text{ mm}$ . Como segunda tarea midió la longitud del aula y obtuvo  $(9030 \pm 5) \text{ mm}$ . En ambas tareas ¿se merece la misma nota? Justifique su respuesta en base al error relativo.

- Sol. En ambos casos el error absoluto es el mismo pero el error relativo no: El error relativo en la primera tarea es de 6% y en el segundo caso de 0.06%. Por tanto se merece mejor nota en la segunda tarea.

8. (10 pts) Anote los resultados que indica la balanza en Kg. con su respectivo error. No haga una estimación en la escala, sólo basesé en la apreciación que permite ésta.

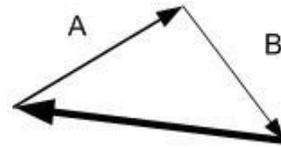


9. (6 pts) Si se proporciona la misma cantidad de energía a dos sustancias y en una se alcanza mayor incremento en su temperatura, ¿significa que su capacidad calorífica es mayor o menor?

- Sol. La sustancia que alcanza mayor incremento de temperatura tiene menor capacidad calorífica, es más fácil aumentarle su temperatura.

10. (9 pts) Si sobre una partícula se aplican dos fuerzas A y B ¿cómo tendría que ser una tercera fuerza C?, para que la partícula permanezca en reposo. Grafique la fuerza C.

Sol.



14<sup>VA</sup> OBF EXAMEN DE SEGUNDO DE SECUNDARIA

1. (5 pts) Explique la diferencia y dé ejemplos de ondas transversales y longitudinales.

- Sol. En una onda transversal la vibración ocurre en la dirección perpendicular a la dirección de propagación. Un ejemplo es la cuerda de una guitarra. En una onda longitudinal la vibración ocurre en la dirección de propagación en vez de la dirección perpendicular a ésta. El sonido es un ejemplo de onda longitudinal.

2. (5 pts) Un paracaidista al cual no se le abre el paracaídas cae bajo la acción únicamente de la gravedad al mismo tiempo que en el plano horizontal describe circunferencias de 5m de diámetro. Si simplemente cayera en línea recta, ¿tardaría menos tiempo? Explique su respuesta.

Sol. La causa de la caída es la aceleración de la gravedad en el eje vertical. El valor de la gravedad es constante y no cambia; ya sea que el paracaidista caiga en línea recta o describiendo círculos en el plano horizontal al mismo tiempo, por tanto, el tiempo que le toma caer en ambos casos es el mismo. Lo que ocurra en un plano perpendicular a la vertical no influye en su caída. Ésto también se conoce como independencia de los movimientos en los distintos ejes perpendiculares.

3. (9 pts) ¿Qué ángulo deben formar dos vectores de modo que su resta de un valor:

- Mínimo?
- Máximo?
- Igual al de su suma?

Sol. a) El módulo de la resta es mínimo si los vectores están paralelos es decir forman  $0^\circ$ .

b) El módulo de la resta es máximo si los vectores están formando un ángulo de  $180^\circ$ .

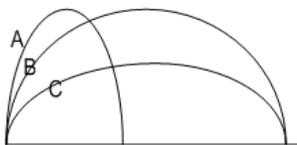
c) El módulo de la resta es igual al módulo de la suma si los vectores están ortogonales, es decir, formando  $90^\circ$ .

4. (5 pts) Explique que es la reflexión y la refracción de ondas.

Sol. En el fenómeno de la reflexión, una onda incide sobre la frontera entre dos medios y rebota, regresando al primer medio. En el fenómeno de la refracción, una onda incide sobre la frontera entre dos medios y cambia de dirección al penetrar en el segundo medio.

5. (16 pts) Un futbolista patea la pelota tres veces (A, B y C) como se ve en la figura

- ¿En cuál de ellas la pelota tiene mayor tiempo de vuelo?
- ¿En qué tiro la componente de la velocidad vertical inicial es mayor?
- ¿En qué tiro la componente de la velocidad horizontal inicial es mayor?
- ¿En qué tiro se obtuvo mayor alcance horizontal?



Sol. a) En A y B porque la altura de ambos es la misma y mayor que la de C. Por tanto, como el tiempo de vuelo es proporcional a la altura máxima, será para estas dos trayectorias,

A y B, que se alcanza el mayor tiempo de vuelo.

b) La velocidad vertical inicial es proporcional a la altura máxima alcanzada. Como en los tiros A y B se tiene la misma altura máxima alcanzada y mayor a la de C, entonces será en A y B que se tiene la velocidad vertical inicial máxima.

c) En los tiros A y B se tiene el mismo tiempo de vuelo porque la altura máxima es la misma. Pero en el tiro B se tiene mayor alcance horizontal, por lo tanto en B la componente horizontal de la velocidad será mayor que la de A. Por otra parte, en los tiros B y C se tiene el mismo alcance pese a que B tiene mayor tiempo de vuelo que C para llegar al mismo alcance, por tanto, C tendrá mayor velocidad horizontal que B. Como la velocidad horizontal de B es mayor que A y la velocidad horizontal de C es mayor a la de B, entonces C tendrá la mayor velocidad horizontal.

d) En B y C se obtendrá el mayor alcance horizontal.

6. (8 pts) ¿Cuál es la diferencia entre los siguientes resultados de una misma medición:

A = 20.00mm, B = 2cm.

Sol. Ambos resultados son iguales, pero en B se da una sola cifra significativa, mientras que en A para el mismo resultado se dan 4 cifras significativas, es decir que es mucho más preciso, su incertidumbre de 0.01mm es mucho menor a la de B que es 1cm.

7. (10 pts) Si sobre una partícula se aplican dos fuerzas A y B de 4N cada una y formando un ángulo de noventa grados entre sí. ¿Cómo tendría que ser una tercera fuerza C en módulo y dirección para que la partícula permanezca en reposo?

Sol. Si queremos que la partícula permanezca en reposo, de la segunda ley de Newton tenemos que no debería haber actuando sobre ella una fuerza neta, por tanto la suma de las fuerzas A, B y C debería ser cero:

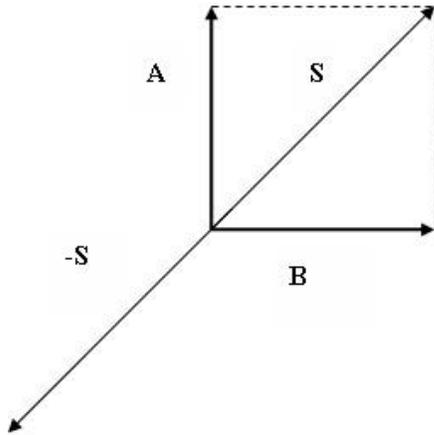
$A + B + C = 0$ , obteniendo  $C = -(A + B) = -S$ . Por lo tanto, la tercera fuerza C deberá ser opuesta a la suma de A y B.

Como las fuerzas A y B tienen el mismo módulo y forman  $90^\circ$  entre sí, su suma es un vector formando  $45^\circ$  con cualquiera de ellos (véase el gráfico) y de módulo (según el Teorema de Pitágoras):

$$|C| = \sqrt{|A|^2 + |B|^2}$$

$$|C| = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}$$

Por tanto el vector C tendrá de módulo  $4\sqrt{2}$  y formará un ángulo de  $135^\circ$  con A y con B.



8. (15 pts) Si una onda vibra tres veces por segundo y su longitud de onda es de 2m,

a) ¿Cuál es su frecuencia?

Resp. La frecuencia de la onda es de 2Hz.

b) ¿Cuál es su periodo?

Resp. El período es el inverso de la frecuencia por tanto es medio segundo.

c) ¿Cuál es su rapidez?

Resp. La rapidez es: frecuencia multiplicada por la longitud de onda =  $2\text{Hz} \times 1.5\text{m} = 3\text{m/s}$ .

9. (15 pts) Se mide el tiempo de un mismo fenómeno varias veces obteniéndose los siguientes resultados:

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tiempo [s]	32.2	30.0	34.4	33.6	34.0	30.8	31.2	31.4	33.8

¿Cuál será el resultado de todas estas mediciones?

Sol. El promedio del tiempo es 32.4[s].

La desviación cuadrática media es 1.6107[s].

$$\frac{\sigma}{\bar{x}} = 0.5[s].$$

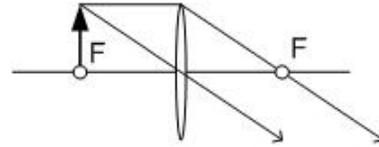
El resultado será:  $(32.4 \pm 0.5)[s]$ .

10. (12 pts) ¿Dónde debe colocarse un objeto a fin de que la imagen producida por una lente convergente

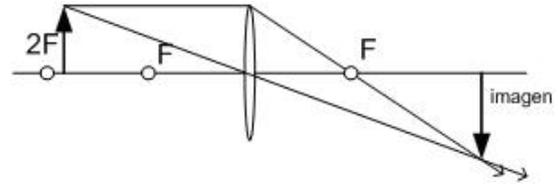
a) esté en el infinito?

b) Esté invertida y aumentada?

Resp. a. El objeto debe estar entre una y dos distancias focales de la lente.



Resp. b. El objeto debe estar a una distancia de la lente igual a la distancia focal (o sea en el punto focal).



14<sup>VA</sup> OBF EXAMEN DE TERCERO DE SECUNDARIA

1. (5 pts) ¿Dónde resulta más fácil flotar, en un lago o en el mar? ¿Por qué? Recuerde que el agua de mar es salada.

Sol. La fuerza de flotación según el principio de Arquímedes es igual al peso del líquido desplazado. Al ser la densidad del agua salada mayor a la del agua dulce de un lago, el peso del líquido desplazado del agua de mar será mayor a la del agua de un lago, por tanto es más fácil flotar en el mar.

2. (5 pts) ¿Cuánto vale, en el movimiento rectilíneo uniformemente variado, la aceleración centrípeta? ¿Por qué?

Sol. La aceleración centrípeta indica el cambio en dirección de la velocidad, y no el cambio en módulo, es decir, que cuanto más brusco sea el cambio en la trayectoria de una partícula mayor será la aceleración centrípeta. En el movimiento rectilíneo no existe cambio en la dirección de la velocidad por tanto la aceleración centrípeta es nula.

3. (5 pts) Se tienen dos máquinas, la maquina A realiza el doble de trabajo que la maquina B, pero en el doble de tiempo. ¿Cuál máquina tiene más potencia? Justifique su respuesta.

Sol. La potencia es el ritmo con que se realiza trabajo, es decir, la cantidad de trabajo realizada por unidad de tiempo:

$$P = \frac{\text{Trabajo}}{\text{tiempo}}. \text{ La potencia de la maquina A será:}$$

$$P_{\text{maqA}} = \frac{W_A}{t_A} = \frac{2W_B}{2t_B} = \frac{W_B}{t_B} = P_{\text{maqB}}.$$

Por tanto ambas tienen la misma potencia.

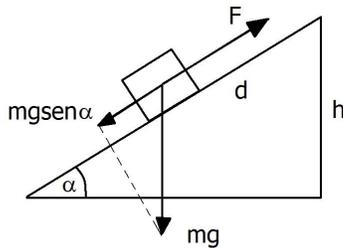
4. (5 pts) Cuando se debe levantar un cuerpo una altura h se usa muchas veces una rampa, ¿cuál es la ventaja de usar una rampa?; ¿será menor el trabajo necesario para levantar el cuerpo?

Sol. El trabajo realizado por una fuerza constante es el producto de la fuerza aplicada por la distancia que

se desplazó el cuerpo. Cuando el cuerpo es levantado en una trayectoria vertical la fuerza mínima necesaria debe ser por lo menos igual al peso del cuerpo  $mg$  y la distancia que se desplaza será la altura  $h$  por tanto el trabajo mínimo necesario para levantar un cuerpo, en trayectoria vertical, sin usar una rampa, es  $mgh$ .

Cuando se utiliza una rampa la fuerza mínima necesaria será el peso reducido por el factor  $\sin \alpha$ , es decir que la fuerza necesaria es menor al caso anterior (véase el gráfico), pero en compensación la distancia necesaria  $d$ , será mayor pues por trigonometría es:  $d = h/\sin \alpha$ .

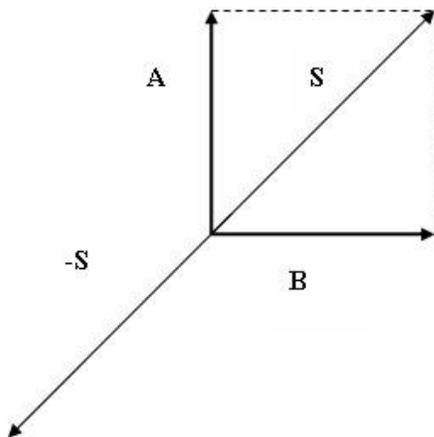
El trabajo necesario será entonces  $W = \text{Fuerza} \times \text{distancia}$



$$W = mgsen\alpha \times \frac{h}{sen\alpha} = mgh$$

Finalmente concluimos que el trabajo necesario en ambos casos, levantando el cuerpo directamente, o levantándolo mediante la rampa, es el mismo. A veces se prefiere usar una rampa porque la fuerza necesaria es menor, pero la distancia a recorrer será mayor.

5. (5 pts) Si sobre una partícula se aplican dos fuerzas A y B de 4N cada una y ortogonales entre sí. ¿Cómo tendría que ser una tercera fuerza C en módulo y dirección para que la partícula permanezca en reposo?



- Sol. Si queremos que la partícula permanezca en reposo, de la segunda ley de Newton tenemos que no debería haber actuando sobre ella una fuerza neta, por tanto la suma de las fuerzas A, B y C debería ser cero:

$A + B + C = 0$ , obteniendo  $C = -(A + B) = -S$ . Por lo tanto, la tercera fuerza C deberá ser opuesta a la suma de A y B.

Como las fuerzas A y B tienen el mismo módulo y forman  $90^\circ$  entre sí, su suma es un vector formando  $45^\circ$  con cualquiera de ellos (véase el gráfico) y de módulo (según el Teorema de Pitágoras):

$$|C| = \sqrt{|A|^2 + |B|^2}$$

$$|C| = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}$$

Por tanto, el vector C tendrá de módulo  $4\sqrt{2}$  y formará un ángulo de  $135^\circ$  con A y con B.

6. (5 pts) El río Beni cerca a la localidad de Rurrenabaque tiene un sector llamado Estrecho del Bala, porque el río se ve forzado por dos cerros a cruzar por un lugar estrecho a gran velocidad. Explique con ecuaciones a que se debe este fenómeno.

- Sol. Si consideramos un tubo por el que pasa un flujo continuo de agua. La cantidad de agua que pasa por una sección cualquiera del tubo es siempre igual, y esto es válido ya sea que el tubo se haga más ancho o más estrecho. Debido a que el flujo es continuo, la rapidez del agua se reducirá en los tramos anchos y aumentará en los tramos angostos. Esta conservación de la masa por unidad de tiempo, se expresa mediante la ecuación de continuidad, que dice que el producto del área o sección por donde fluye el líquido y la velocidad de éste es constante,  $Av = \text{constante}$ :

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1$$

Es decir que la velocidad del fluido en un lugar donde el área por donde circula es menor es igual a la velocidad inicial por un factor que es la proporción entre las áreas, es decir, si el área disminuye este factor será mayor a uno y la velocidad será mayor.

7. (5 pts) Explique usando la ecuación de Bernoulli la fuerza ascensional que hace que el avión despegue.

- Sol. La ecuación de Bernoulli es consecuencia de la conservación de la energía. En un flujo estacionario de fluido hay tres tipos de energía: la energía cinética, debida al movimiento, la energía térmica, debida a la presión y la energía potencial gravitacional debida a la elevación. En un flujo estacionario, al que ni se añade ni se resta energía, la suma de estas formas de energía permanece constante. Si la elevación del fluido en movimiento no cambia, un aumento en la rapidez implica una disminución en la presión y viceversa. El principio de Bernoulli permite explicar el vuelo de las aves y de los aviones. La forma y la orientación de las alas hacen que el aire pase un poco más

a prisa sobre la superficie superior que bajo la superficie inferior del ala. La presión en la parte superior del ala es menor que la presión bajo la superficie inferior. La diferencia entre estas presiones produce una fuerza total dirigida hacia arriba, llamada fuerza ascensional.

8. (5 pts) ¿Es el error de la suma de dos medidas más grande que el de la resta de dos medidas? Explique el por qué.

Sol. Tanto el error de la suma de dos medidas como el de la resta de dos medidas es la suma de los errores de las medidas en ambos casos, porque siempre se toma el caso más pesimista, es decir el error más grande.

9. (5 pts) Según la ley de inercia o primera ley de Newton un objeto libre de fuerzas que actúan sobre él tiende a permanecer con velocidad constante, entonces por qué cuando un estudiante lanza sobre la cancha de fútbol su mochila esta se detiene.

Sol. Es que se detiene o desacelera porque no se trata de un cuerpo libre de fuerzas, pues sobre él esta actuando la fuerza de fricción entre la mochila y el piso.

10. (20 pts) Para determinar la velocidad y posición inicial de una partícula que se mueve con velocidad constante, un grupo de estudiantes tomó datos de la posición de ésta a distintos tiempos y obtuvo:

Tiempo [s]	1	2	3	4	5	6
Posición [m]	12.1	21.9	32.0	42.1	51.8	62.1

Realizando un ajuste lineal, usando su calculadora, halle la velocidad y posición inicial de la partícula. (No es necesario que halle los errores de éstas).

- Sol. Si la partícula se mueve con movimiento rectilíneo uniforme, la ecuación que describe su movimiento es:  $x = x_0 + vt$ , donde  $x$  es la posición para cualquier instante  $t$ ,  $x_0$  es la posición inicial,  $v$  es la velocidad constante y  $t$  es el tiempo.

Esta ecuación es lineal, por tanto podemos realizar un ajuste lineal tomando como variable independiente el tiempo y como variable dependiente la posición, entonces el valor de la pendiente del ajuste será la velocidad y la ordenada en el origen será la posición inicial.

Realizando el ajuste en calculadora se obtiene:  $v = 9.99[m/s]$  y la posición inicial  $x_0 = 2.0[m]$

11. (15 pts) En las pequeñas lagunas al pie de los glaciares en nuestra cordillera, se ven pequeños trozos de hielo flotando. ¿Qué porcentaje en volumen del trozo total queda sumergido? Resuelva el problema usando el principio de Arquímedes y considerando que la densidad del hielo es  $0.92g/cm^3$  y la densidad del agua de los lagos es de  $1.00g/cm^3$ .

- Sol. Las fuerzas que actúan sobre los trozos de hielo son el peso del hielo y la fuerza de flotación o empuje, el cual, según el Principio de Arquímedes es igual al peso del líquido desplazado. Como el hielo no se mueve en el eje vertical, en este eje la sumatoria de fuerzas es cero por tanto el peso del hielo se iguala a la fuerza de flotación:

$$Peso = Empuje$$

$$m_{hielo}g = m_{liq-desplazado}g$$

$$\rho_{hielo}V_{hielo} = \rho_{agua}V_{sumergido}$$

$$\frac{V_{sumergido}}{V_{hielo}} = \frac{\rho_{hielo}}{\rho_{agua}} \frac{0.92}{1} = 92\%$$

12. (20 pts) Una volqueta viaja en el Altiplano cargada de arena, bajo la lluvia. Por conservación del momentum, si las gotas de lluvia se quedan en la carrocería junto con la arena aumentando su masa, entonces ¿disminuye su velocidad? Explique.

¿Qué ocurre si la volqueta tiene un orificio y viaja perdiendo arena? Al disminuir su masa por conservación del momentum ¿aumenta su velocidad? Analice y explique ambos casos.

- Sol. En el primer caso, la volqueta se desliza sobre un eje horizontal, por tanto, tiene momentum inicial en este eje, las gotas de lluvia tienen momentum pero sólo en el eje vertical, en el eje horizontal su momentum es cero. Por conservación del momentum en el eje horizontal,

$$P_{inicial} = P_{final}$$

$$m_{volqueta}v_{volqueta-inicial} = (m_{volqueta} + m_{lluvia})v_{final}$$

$$v_{final} = v_{volqueta-inicial} \frac{m_{volqueta}}{m_{volqueta} + m_{lluvia}}$$

Nótese que la velocidad final es la inicial multiplicada por un factor menor a uno (numerador menor al denominador), por tanto, la velocidad final es menor a la inicial, disminuye su velocidad.

En el segundo caso, cuando la volqueta pierde arena por un orificio, disminuye la masa de la volqueta pero esta arena perdida lleva consigo también velocidad en el eje  $x$ , por tanto, la velocidad final de la volqueta no cambia:

$$P_{inicial} = P_{final}$$

$$m_{volqueta-inicial}v_{volqueta-inicial} =$$

$$(m_{volqueta} - m_{arena})v_{volqueta} + m_{arena}v_{arena}$$

Como la  $v_{arena} = v_{volqueta}$ , se cancelan los dos últimos términos del segundo miembro quedando que la velocidad inicial de la volqueta es igual a la velocidad final, por tanto, la volqueta al perder arena por un orificio mientras se mueve no se acelera, permanece con velocidad constante.