

¿QUE SABEN DE FÍSICA NUESTROS ALUMNOS DE LICEOS?

Estudio basado en las respuestas dadas por los candidatos a bachiller en los exámenes de Física del bachillerato

POR EL PROF. NAHUM JOEL
DEL INSTITUTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS

Es sabido que una parte considerable de los alumnos egresados de los liceos de Chile, no tiene éxito en sus pruebas de bachillerato. Es sabido, además, que en Física el porcentaje de alumnos aprobados es bajo, y que las notas en general son bajas. Existen estadísticas al respecto, y no es difícil completarlas. Este bajo rendimiento de los liceanos en sus pruebas de bachillerato constituye, por cierto, causa de preocupación tanto en círculos educacionales como entre los propios alumnos y sus padres. Las pruebas del bachillerato son demasiado difíciles, dicen algunos. Cuando se les muestra las preguntas y problemas, y reconocen que no son difíciles, viene la respuesta: los examinadores son muy exigentes. Por medio de ejemplos se les demuestra que no es así. Ah, entonces hay que suprimir el bachillerato, dicen.

Es el gran recurso con el cual todo se ha de arreglar. Se suprime el instrumento de medida, y con esto se cree que todo está bien. Se suprime el síntoma, y no se hace caso de la enfermedad. Se acaban las preocupaciones: el niño no ha fracasado en su examen de bachillerato. ¿Qué engañosa ilusión!

Me parece más importante, y muy urgente, llegar a comprender por qué los liceanos tienen tan poco éxito en el bachillerato. Así se podrán tomar oportunamente las medidas necesarias. Y me parece que uno de los buenos métodos es estudiar detenidamente un número apreciable de respuestas dadas por los candidatos a bachilleres en sus exámenes de Física. En las temporadas de enero y julio de 1961, tuve oportunidad de calificar 555 exámenes de Física tanto de Santiago como de provincias, y de una variedad muy grande de liceos. De dichos exámenes copié literalmente una cantidad bastante apreciable de material. A continuación doy a conocer una pequeña parte de él. Como se trata de ver cuáles son los errores que cometen los alumnos, y además, por razones de espacio, no incluyo respuestas buenas. Me apresuro a declarar que entre los 555 exámenes, los hubo también con notas buenas; pero la mayoría fueron malas, como puede verse en este cuadro:

NOTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
7	1	0
6	10	2
5	25	5

4	69	12
3	141	25
2	204	37
1	105	19
	555	100

La lectura y estudio de este material puede aclarar un poco el problema. Desde luego, muestra que hay un gran número de candidatos al bachillerato, que no saben lo que deben saber, del programa de Física de Humanidades, que no saben expresar sus ideas que no se dan cuenta de que están contestando preguntas que no han sido formuladas, que no son capaces de pensar en forma ordenada respecto a un tema simple que se les propone, que lanzan palabras y frases que no significan nada, que se contradicen en una misma frase, que no distinguen lo posible de lo imposible, que no tienen un sentido del orden de magnitud de las cosas, que repiten de memoria y mal las cosas más absurdas, en fin, que no piensan y no comprenden.

Con ese desconocimiento tan profundo de los temas que debieran conocer, con esa mala redacción, con esa confusión mental y verbosidad sin contenido con esa falta de sentido de lo real, con esa falta de capacidad de darse cuenta de si han contestado o no a una pregunta, en fin, con esa falta de condiciones intelectuales básicas, no deberían haber llegado al 6° año de Humanidades, y ni siquiera al 5° año. Ahora bien, ¿a qué se debe esto? ¿No tuvieron profesores en el liceo? ¿O tal vez los profesores de liceo no son bastante severos en sus calificaciones? Estas y otras muchas interrogantes pueden ser planteadas. No voy a cometer el error de contestarlas sin tener más datos experimentales. En todo caso, respecto al bachillerato en Física, aquí están los datos experimentales.

A pesar de la aparente repetición de errores, todas las respuestas que cito a continuación, son esencialmente diferentes. Recomiendo encarecidamente a toda persona interesada en este problema (profesores universitarios, profesores secundarios de Física, autoridades educacionales, estudiantes de pedagogía, candidatos a bachilleres, padres de familia, etc.), que lea y analice detenidamente este material. A los profesores de liceo, como también a los estudiantes

de pedagogía que están buscando tema de memoria. Les sugiero que prosigan esta investigación un poco más a fondo, estudiando los diferentes tipos de errores y las posibles medidas a tomar para que no vuelvan a ser cometidos. Esto puede hacerse con todas las asignaturas; en todas hay algo que recordar. Si queremos saber por qué los niños fracasan en sus exámenes, las solas estadísticas no nos dicen nada. Lo primero que debemos hacer es estudiar sus respuestas y analizar sus errores. Hay aquí un campo de investigación que debe ser explorado, si se quiere resolver inteligentemente y en plazo breve algunos de los problemas que afectan a nuestra enseñanza secundaria.

Las respuestas han sido copiadas literalmente, con sus errores de ortografía, puntuación, etc. Por dificultades de impresión, doy poco material relativo a la resolución de problemas numéricos. Para apreciar este aspecto del problema en toda su trágica magnitud, hubiera sido necesario reproducir fotográficamente páginas enteras de los exámenes. Bien, valdría la pena hacerlo en alguna otra oportunidad.

Los símbolos que anteceden a las preguntas sirven para identificarlas. Las letras A, B, C, y D se refieren a los cuatro cuestionarios de enero. E y F, corresponden a los cuestionarios de julio.

A. 1 (a) ¿Se propagan con igual velocidad los sonidos bajos y los agudos? Fundamente su respuesta con un ejemplo.

(Respuesta: Sí; se propagan con la misma velocidad. Como ejemplo puede citarse el que se pueda escuchar un concierto sinfónico, un coro, etc., desde cualquiera distancia, sin que haya confusión en la recepción de los sonidos agudos y graves; los sonidos son recibidos en el mismo orden en que son emitidos).

RESPUESTAS DE ALUMNOS (TEXTUALES)

1. Los sonidos agudos tienen una longitud de onda más larga y se propagan atendiendo a la serie natural de los números.

Los sonidos bajos tienen una longitud de onda más pequeña y se propagan atendiendo a la serie impar de los números.

Por ejemplo las sirenas producen sonidos agudos y deben tener un mecanismo que haga que su onda se propague en una longitud más larga.

En los sonidos bajos como la onda es más corta y se pueden propagar en un medio más pequeño.

Pero todo se debe al número de oscilaciones por segundo. En los sonidos agudos las oscilaciones por segundo son más por ejemplo el La tiene 345 osc./seg. En los bajos las oscilaciones por segundo son menos por ejemplo un sonido que tenga 20 osc./seg.

2. ¿Se propagan igual los sonidos bajos y agudos? No se propagan iguales, un ejemplo lo tenemos en las cuerdas. En las más gruesas se producen sonidos bajos y en las delgadas agudos, así una ley

que dice que son inversamente a los cuadrados de sus densidades.

3. Los sonidos agudos se propagan con igual velocidad que los bajos o graves. Así por ejemplo tenemos un cazador que dispara un tiro en el valle se siente muy bien en el monte y sucede lo contrario al disparar en el monte no se siente en el valle.

4. Los sonidos bajos y los agudos se propagan con distinta velocidad. Los sonidos bajos pertenecen a los tubos sonoros cerrados y los sonidos agudos a los tubos abiertos y por lo tanto varía su intensidad y número de frecuencia.

5. Los sonidos agudos y los sonidos bajos se transmiten con diferente velocidad. La velocidad determina la altura de los sonidos. Un ejemplo que nos demuestra que la velocidad de los sonidos agudos es diferente que la de los bajos es que $LA_3=435$ osc./seg y $DO_3=325$ osc./seg.

6. Los sonidos bajos se propagan con distinta velocidad que los agudos. Un ejemplo claro de esto puede verse en los coros.

7. Los sonidos bajos y los agudos no se propagan con igual velocidad. Ej.: el eco; tiene que haber un medio elástico ponderable para que se propague, y las oscilaciones por seg. no sean mayor de 16.

8. Los sonidos se propagan por medio de ondas, a través del aire que les opone cierta resistencia. El sonido agudo se caracteriza por tener sus ondas de amplitud pequeña. El sonido bajo en cambio se caracteriza por tenerla grande. Al ser la amplitud de este último, mayor, su velocidad e intensidad disminuyen. Un ejemplo sería: en un conjunto musical en que hayan dos instrumentos: uno bajo y otro agudo (piano y violoncelo) el sonido de el bajo, llega más distante. Lo mismo sucede en una pequeña orquesta se oyen a continuación de los agudos.

9. Se propagan con mayor velocidad los sonidos agudos, porque los bajos son muy débiles para poder vencer la resistencia del aire, ya que a medida que se alejan deben ir moviendo grandes cantidades de aire. Ej.: Si se tocan dos instrumentos al unísono la misma nota se oye más nítida y su velocidad es mayor, que si fuera tocada por un solo instrumento.

10. Los sonidos bajos son débiles por lo tanto su velocidad es inferior a los sonidos agudos que son más fuerte más estridente. Si tocamos dos instrumentos o aparatos (bombo y flauta) el primero de tono bajo el segundo agudo podemos percibir que la velocidad y por ende el sonido queda en el espacio con mayor nitidez el de la flauta.

11. Los sonidos bajos se propagan con distinta velocidad que los agudos, pues si nos encontramos en una parte, donde podamos recibir el eco y damos un grito, al mismo tiempo que alguien conversa con voz normal, percibimos antes la vuelta del grito, o

sea ha llevado una velocidad mayor, y, la conversación tal vez ni la recibamos, pues no ha tenido la velocidad suficiente como para llegar a una pared y ser devuelta.

12. Los sonidos bajos y los agudos se propagan con igual velocidad, pues a mayor altura, menor longitud de onda. Ejemplo: La cuerda aguda de una guitarra, el sonido será menos que si se tocara la cuerda más baja, es decir, la propagación de un sonido bajo es mucho mayor que la de un agudo.

13. Los sonidos bajos y agudos se propagan con igual velocidad, porque la onda sonora demora el mismo lapso de tiempo en llegar al oído ya sea agudo o bajo. Las notas al tocar el piano llegan a la misma velocidad al oído porque es el viento el que propaga los sonidos.

* 14. Sabemos que todos los sonidos se propagan en todo sentido con igual intensidad.

También hay otra regla muy remarcada que dice que los sonidos no se propagan por el vacío. Se propagan los sonidos más en los cuerpos sólidos porque allí hay ambiente para que se pueda efectuar con mayor facilidad que en ninguna otra parte. En los líquidos lo hacen pero de una manera muy vaga (muy poca cosa), y en los gases los sonidos se puede decir no se propagan en ninguna forma.

Sabiendo esto podemos aclarar que los sonidos agudos se propagan en una forma más veloz que los sonidos bajos y esto se fundamenta en una explicación muy sencilla, porque los sonidos al propagarse en una forma mucho más clara son mucho más fáciles de alcanzar una velocidad bien determinada. Al contrario los sonidos bajos no se pueden propagar en forma veloz porque al no escucharse a mucha distancia su velocidad va disminuyendo hasta que se apaga en forma completa.

El ejemplo que se puede explicar o fundamentar esta teoría es el siguiente: Si se toca un tambor en forma baja en cierto lugar bien determinado se demoran en captar ese sonido si por el contrario el sonido se hace en una forma más o menos aguda este se oír en no en una forma inmediata pero eso sí en una forma menos rápida si pero que alcanza a ser escuchado.

A. 1 (b) ¿Cómo influye la temperatura sobre la frecuencia de los sonidos que producen los instrumentos de cuerdas metálicas? ¿Por qué?

(Nota: aquí había que hacer referencia al efecto que la temperatura tiene sobre el largo, el diámetro, la densidad y la tensión de la cuerda, o por lo menos a algunos de ellos. En cuanto a la influencia de esos efectos sobre la frecuencia, hay varias posibilidades, según sea la forma en que estén sujetos los extremos de la cuerda)

RESPUESTAS DE ALUMNOS (TEXTUALES)

1. No influye mayormente, ya que los metales tienen un alto punto de fusión, tendrían que estar sometido

a una temperatura muy alta. A la temperatura normal se puede decir que la frecuencia es constante.
2. Influye en razón directa, es decir que el N° de oscilaciones o mejor dicho la frecuencia de una cuerda es directamente proporcional a la raíz cuadrada de sus temperaturas absolutas.

3. La temperatura produce una dilatación lineal en las cuerdas que aumentan por esto su longitud. La frecuencia es proporcional al cuadrado de la longitud.

4. La frecuencia de los sonidos es directamente proporcional a las raíces de las longitudes de las cuerdas.

5. La temperatura influye sobre la frecuencia de los sonidos producidos por los instrumentos de cuerda metálica en el sentido de la intensidad y de la velocidad pues la onda sonora se propaga de acuerdo con el medio en que se produce. Así por ejemplo la onda se propaga a una determinada velocidad en el agua, a distinta velocidad en el aire, y en el vacío no se propaga.— e igual cosa sucede con la intensidad.

6. La temperatura influye sobre la frecuencia de los sonidos que producen los instrumentos de cuerdas metálicas, por medio de la dilatación de sus cuerdas o todo lo contrario, el porque se debe a coeficiente de dilatación, al largo y a la temperatura del ambiente.

7. A mayor temperatura, los sonidos emitidos por los instrumentos de cuerdas metálicas se propagan con mayor dificultad, porque el número de oscilaciones por seg. o frecuencia es menor, debido a que el aire está menos denso.

8. Porque la temperatura es inversamente proporcional al punto de frecuencia.

9. La temperatura es inversamente proporcional a la frecuencia de los sonidos de las cuerdas metálicas; sino se desafinan.

10. La altura del sonido en la cuerda será mayor y menor si la tensión de la cuerda disminuye.

11. La temperatura hace aumentar la frecuencia debido a que hay una mayor vibración en las moléculas del aire.

12. La temperatura influye: por qué hace que la frecuencia aumente o disminuya, según la temperatura, porque como los instrumentos son de cuerdas metálicas están sujetas a cambios, debido a que la temperatura no es siempre igual.

13. La temperatura en la frecuencia de los sonidos es directamente proporcional al cuadrado de la tensión porque a mayor temperatura las cuerdas se contraen.

14. Con respecto al sonido emanado de las cuerdas, éstos de acuerdo con la temperatura searán de la si-

guiente manera: en el caso de que la atmósfera esté húmeda, o sea hay vapor de agua, hay moléculas de agua, el sonido será más fuerte pues moverá a mayor número de moléculas, y será también más prolongado por la cantidad de las mismas. Ahora, en el caso de una temperatura ambiental seca, el sonido no será tan fuerte, pues habrá menor número de moléculas que en el caso anterior; al estar ausente el vapor de agua.

15. La temperatura puede influir sobre los instrumentos de cuerda metálicas por la sencilla razón de que si son las cuerdas de un metal que con el calor se dilata de una forma más o menos intensa entonces la frecuencia de ese sonido no será del todo buena por el contrario si esa cuerda de que está formado ese instrumento con el frío o bajada de temperatura es capaz de que se funda y se convierta en un líquido más formada por un grupo de aleaciones desconocidas.

A. 1 (e) ¿Qué significa que el estado crítico (constantes críticas) del anhídrido carbónico sea de 31°C y 73 atmósfera?

(Una de las maneras de formular la respuesta: Significa que para licuar el anhídrido carbónico se requiere que su temperatura sea igual o menor que 31°C, y que a esa temperatura de 31°C la presión necesaria es de 73 atmósfera o más).

RESPUESTAS DE ALUMNOS (TEXTUALES)

1. Que el estado crítico del anhídrido carbónico sea 31°C, 73 atmósfera significa que a 31° posee la máxima temperatura y a 73 atmósfera la máxima densidad.
2. Significa que el anhídrido carbónico a 31°C y 73 atmósferas no existe movimiento en sus moléculas, están todas en reposo.
3. Significa: que cuando al CO₂ se le ejerce una presión de 73 atmósferas alcanza la temperatura de 31°C.
4. Significa que es la 31 av parte de la diferencia térmica entre el hielo fundente y los vapores de agua hirviendo a presión normal, 73 atmósfera es la presión que ejerce una columna de Hg de 75 cm. de altura.
5. El anhídrido carbónico se encuentra en estado crítico a 31°C porque esa es la temperatura máxima que puede estar sometido sin sufrir variaciones y la presión máxima que puede estar sometido es 73 atmósfera.
6. Significa que el anhídrido carbónico a la temperatura de 31°C y a la presión de 73 atmósferas va a ocupar un volumen = a su masa.
7. Que el anhídrido carbónico a 31°C y 73 atmósferas comienza a disociarse. Se disocia en CO₂ y H₂O.
8. Significa que pasada esta temperatura (31°C) o bien, dicha presión (73 atmósferas) el CO₂ se descompone.
9. Que 31° sea el estado crítico del anhídrido carbónico significa que ese grado de la escala Celsius el anhídrido carbónico no se puede licuar y que tenga
10. Atmósfera significa que en el aire el anhídrido carbónico está una proporción de 70%.
11. Significa que estando un determinado ambiente a 31°C y a la presión de 73 atmósferas no puede contener más CO₂.
12. A una presión de 73 atmósferas y 31°C, como es el caso del anhídrido carbónico, es el punto en el cual conserva su mayor volumen sin perder sus propiedades de gas.
13. Que la constante crítica del CO₂ sea 31°C y 73 atmósferas significa que si este gas está a más o menos temperatura de la indicada su densidad varía.
14. Significa la composición del anhídrido carbónico Una columna de Hg. de 75 cm. constituye una atmósfera, esto explica que tenga 73 atmósferas.
15. Significa que por los 100° de la escala Celsius el CO₂ ocupa sólo 31°.
16. En estas condiciones pierde sus características fundamentales.
17. Tomando en cuenta 31°C como la temperatura crítica del anhídrido carbónico y 73 atmósfera como la presión a que debe estar el anhídrido carbónico en estado de gas, es decir, para que se licúe.
18. El estado crítico del anhídrido carbónico que tiene 31°C y 73 atmósferas significa que al anhídrido carbónico al aplicarle temperatura esta llega a 31°C y a 73 atmósferas que es en estado crítico.
19. La constante crítica del anhídrido carbónico es de 31°C y 73 atmósferas, eso quiere decir que a temperatura ordinaria el anhídrido carbónico tiene 31°C de temperatura y 73 atmósferas de presión, al nivel del mar.
20. Significa que el estado de 31°C y 73 se encuentra el anhídrido carbónico porque con otro grado en distinta atmósfera no se encuentra anhídrido carbónico químicamente puro, es decir se encuentra combinado o disociado.
21. Que el estado crítico del CO₂ sea de 31° significa que una columna de Hg. de 31°C logra contrarrestar al CO₂.
22. Significa que por sobre esa temperatura el anhídrido carbónico no puede pasar, es una temperatura límite que está regida por la presión atmosférica y la temperatura.
23. Las atmósferas son unidades de presión, 73 atmósferas significa la presión que ejerce la fuerza de un Kg-peso sobre un cm² de anhídrido carbónico.

31°C significa que el anhídrido carbónico para cambiar de estado necesita 31° de calor para fundirse (solidificarse, es igual, pues el punto de fusión, es igual al de la solidificación).

★ 24. El estado crítico o constante crítica también como se les puede llamar es el estado último a que puede llegar un cuerpo o un elemento (en este caso) para que pueda seguir siendo lo que es y para que pueda seguir cumpliendo las funciones que especialmente él realiza en estado normal.

En el caso del anhídrido carbónico el cual tiene el estado crítico de 31°C y 73 atmósferas quiere señalar que si éste CO₂ llega a 32°C y 74 atmósferas ya no sigue siendo CO₂, sino que se puede convertir en carbón y oxígeno o en otra combinación que en este caso no vale la pena explicar en esta prueba.

A. 2 (a) Un fotógrafo usa una lente de 5 dioptrías para retratar a una persona que se encuentra a 3 metros del aparato fotográfico. ¿En qué razón van a estar los tamaños del objeto y de la imagen?

(Solución: los tamaños del objeto y de la imagen están en la razón 14: 1.)

RESPUESTAS DE ALUMNOS (TEXTUALES)

1. El objeto va a ser menor y la imagen va hacer mayor.
2. Los tamaños del objeto van a estar en la razón de 5:3 y en la imagen la razón es de tres es a cinco.
3. El tamaño del objeto y de la persona van a estar en razón inversa al cociente entre la intensidad de la lente y el cuadrado de la distancia entre éste y la persona.
4. Los tamaños del objeto se verán muy grande y la imagen también en una razón desproporcionada.
5. Los tamaños del objeto y de la imagen van a estar inversamente proporcionales, es decir, que si el objeto es grande, la imagen resulta de menor tamaño que el objeto.
6. A cada dioptría le corresponde 60 cms. de longitud al punto donde se encuentra el objeto.
Razón: 1 dioptrías por 60 cms. de longitud.
7. Si un fotógrafo usa una lente de 5 dioptrías para retratar a una persona que se encuentra a 3 metros los tamaños del objeto y de la imagen van a estar en la misma razón.
8. Los tamaños del objeto y de la imagen van a estar en la razón de 2:1, es decir el objeto es mayor que la imagen reflejada.
9. Si un fotógrafo usa una lente de 5 dioptrías para retratar a una persona que se encuentra a 3m del aparato la razón en que van a estar los tamaños del objeto y de la imagen es de 3:5.
10. Van a estar en la razón 2:1 ya que 5 dioptrías corresponde 1 m. y 50 cm. y la persona a la cual se va retratar está a la distancia de 3m. La imagen va a ser la mitad del objeto.

A 2 (b) Un cuerpo de 100 gramos pesa sumergido en agua 60 gramos y en alcohol 68 gramos. Calcule las densidades que de allí podría deducir.

(Solución: dado que la densidad del agua es 1 gr/cm³, resulta que la densidad del cuerpo es 2,5 gr/cm³ y la del alcohol es 0,8 gr/cm³.

Nota: De las 29 respuestas que cito a continuación, las 10 primeras mencionan una "densidad del cuerpo en agua" y otra "densidad del cuerpo en alcohol" con valores que fluctúan entre 0,4 y 600 en el agua y entre 0,008 y 680 en el alcohol; las 9 respuestas siguientes dan las densidades del agua y del alcohol con valores entre 0,6 y 250 para el agua y entre 0,47 y 312,5 para el alcohol; las 10 últimas respuestas son misceláneas.

Además de la mala redacción y otros defectos que ya mencioné en la introducción, nótese las deficiencias en las más simples operaciones aritméticas.

RESPUESTAS DE ALUMNOS (TEXTUALES)

1. Densidad del cuerpo en H₂O

$$d = 100$$

$$60$$

$$d = 1,66$$

La densidad del cuerpo en el H₂O es 1,66 gr/cm³
densidad del cuerpo en alcohol

$$d = 100$$

$$68$$

$$d = 1,55$$

La densidad del cuerpo en alcohol es 1,55 gr/cm³

Luego se deduce que el alcohol tiene mayor densidad que el H₂O y que este cuerpo también.

2. Densidad en el agua: $d = m/v \times 100/60 \times = 1,6$.
Un cuerpo de 100 gramos sumergido en el agua 60 gramos tiene la densidad de 1,6.

Densidad en alcohol: $d = m/v \times 100/68 \times = 1,47$.
Un cuerpo de 100 gramos sumergido en alcohol 68 gramos tiene la densidad de 1,47.

3. $m = d/v \quad d = m/v \quad d = 100/60 \quad d = 600$
 $d = m/v \quad d = 100/68 \quad d = 680$
Densidad del cuerpo en agua = 600 y en alcohol = 680

4. $d = 100/32 = 3,1$ densidad del cuerpo sumergido en agua 3,1 gr/cm³

$d = 100/40 = 2,5$ gr/cm³ densidad del cuerpo sumergido en alcohol. . .

5. Densidad del cuerpo en el agua = 100/40

$$d = 2,5 \text{ g./cm}^3.$$

Densidad del cuerpo en alcohol $d = 100/32$

$$d = 3,12 \text{ g./cm}^3.$$

6. La densidad del cuerpo en el agua es de 1,5 gr/cm³

$$d = m/V \quad d = 60 \text{ gr}/40 \text{ cm}^3 \quad d = 1,5 \text{ gr/cm}^3$$

La densidad del cuerpo es sumergido al alcohol es de 2,12 gr/cm³

$$d = m/v \quad d = 68 \text{ gr}/32 \text{ cm}^3 \quad d = 2,12 \text{ gr/cm}^3.$$

7. La densidad en el H₂O es de 3/5 grs.

En el alcohol la densidad es de 17/25 grs.

8. La densidad de un cuerpo sumergido en el agua es:

15. Generadores de corriente eléctrica son: la bobina de inducción, el condensador de discos.

16. Pilas eléctricas, condensadores, Botella de Leyden. Otro generador y almacenador de corriente eléctrica sería y que es considerado condensador, es una radio.

17. Condensador, diodo y resistencia son tres generadores de corriente eléctrica.

18. Los acumuladores.— son aparatos semejantes a los condensadores pero su diferencia es que estos últimos guardan corriente y los acumuladores producen.

19. Las Pilas. Los Condensadores. El Dinamo.

Los Condensadores.— son aparatos destinados a producir corriente. Los condensadores son voltímetros polarizados que producen corriente.

20. Las Pilas de Volta.— Leyes que las rigen:

1ª Ley: Al poner dos cuerpos en contacto, se produce en su superficie de contacto, una fuerza electromotriz, que separa los protones de los neutrones y carga a los cuerpos, con una electricidad característica para cada par, independiente de la superficie de contacto.

21. Los rectificadores de corriente eléctrica, el dinamo, molino de Viento. Los molinos de viento toman con sus astas el aire se regenera por la diferencia de fusión. Con las astas da vuelta un émbolo que hace funcionar un motor que con el agua produce corriente.

22. Entre los generadores de corriente eléctrica podemos mencionar: el Voltámetro, el Amperímetro y el Galvanómetro.

23. En las bobinas la corriente se origina por medio de una chispa que hace contacto al tocar el carrete enrollado por un fino alambre a través de un tubo este tubo tiene una terminación en la cual está origina una corriente la cual pasa a una parte donde un martillo que hace contacto con este carrete ahí se acumula y sale al exterior sin interrupción de ninguna especie. Se usan muchos las bobinas para la obtención de corrientes eléctricas pero en muy pocas cantidades mientras que para obtenerlas en grandes cantidades las caídas de agua son las más usadas en el mundo entero.

4. Una resistencia (resistor) de un receptor de radio tiene la siguiente indicación marcada en él: 20.000 ohm; 0,25 Watt.

a) ¿Cuál es la máxima diferencia de potencial que se puede aplicar entre sus extremos sin correr el riesgo de dañarlo?

b) ¿Cuál es la intensidad máxima que soporta la resistencia anterior?

La respuesta correcta es: a) 70 V; b) 3,5 mA (=0,0035 A).

1. $I = 20000/0,25 = 8000$ Amperes.

2. $0,012 \cdot 0,25 = 0,255$

$\therefore R = 0,255/20000 = 12,5$

La máxima diferencia de potencial que se puede aplicar sin correr riesgo de dañarlo es 12,5 (resistencia).

la intensidad máxima que soporta la resistencia anterior es la que sigue $I = V \cdot A$

$= 0,255 \cdot 20000$

$= 2.550$ es lo máximo que puede soportar.

3. La máxima diferencia de potencial que se puede aplicar entre sus extremos sin correr el riesgo de dañarlo es de:

$20000 \text{ ohm} = 20 \text{ watt}$

$2000 \cdot 0,25 = 80$

La intensidad máxima que soporta la resistencia anterior es de 5,5 Watt.

4. $V = R \cdot I$ $x = 20000 \cdot 0,25$
 $x = 5000 \text{ Volt}$

5. La máxima diferencia de potenciales que se puede aplicar es 5 ohm, sin dañar la resistencia.

La intensidad máxima que soporta la resistencia mencionada es 20.

6. 1 volt son 1000 ohm $1000 \dots \dots \dots 1 \text{ volt}$
 20000 serán x volt $20.000 \dots \dots \dots x$

$x = 20000/1000 = 20$

La máxima diferencia que se puede aplicar son 20 ohm.

7. Máxima diferencia de potencial que se puede aplicar es 0,25 Watt. Intensidad máxima que soporta es 8 ampere. Esto se obtiene aplicando la fórmula $I = R/V$.

8. La máxima diferencia de potencial es de 20 Volt.

$I = V/R$

$I = 20/20.000 = 0,001 \text{ Coulomb}$

9. $H = E/V$ $V = E/H$

$H = 20.000 \text{ ohm}$

$E = 0,25 \text{ W} = 250 \text{ Kw.}$

10. $I = R/P = 20.000/0,25 = 8000 \text{ Ampere}$

$V = I \cdot R = 8000 \cdot 20000 = 16000000 \text{ Volt.}$

11. $V = R \cdot W$

$V = 20.000 \cdot 0,25$

$V = 10.000 \text{ Volt}$

Diferencia de potencial

$I = R/W$

$I = 20.000/0,25$

$I = 80 \text{ Amperes.}$

12. $I = W/R$

$I = 20.000 \cdot 0,25$

$I = 5000 \text{ Volt.}$

13. $\text{Watt} = 1.000 \text{ Volt}$

$\text{Volt} = 1000$

$\text{Ret} = 20.000$

$x = 1.000/20000 = 20 \text{ Volt diferencia de potencial.}$

$V = R/I$ $I = V/R$

$I = 20.000/20.000 = 1000 \text{ Intensidad máxima.}$

14. 22 Volt

75 Ampere

15. La diferencia de potencial V que se puede aplicar entre los extremos sin correr el riesgo de dañarlo es de 925 V

$I = V \cdot R$ $I = 0,25 \cdot 20.000$ $I = 5000 \text{ ampere}$

La intensidad I que soporta la Resistencia de 20.000 es de 5000 A máximo sino, el receptor dejaría de funcionar debido a un defecto eléctrico, los tubos no resistirían.

16. La máxima diferencia de potencial es de 19.999,75 Volt fórmula $V_a - V_b$

17. La máxima diferencia de potencial que se puede aplicar entre sus extremos es decir la resistencia que tiene el conductor para no ser dañado es de 20.000 ohm, valor máximo, pasado eso el conductor se rompe.

18. $V = R2/W$

$$V = 40.900000000/0.25 = 1600000000 \text{ Volt}$$

C. 1 (c) Hasta hace poco el metro patrón era una barra de platino e iridio... etc., y se especificaba que era 0°C. ¿Por qué es necesario indicar la temperatura?

(Respuesta: porque la longitud de la barra varía con la temperatura).

1. Es necesario indicar la temperatura debido a que esta varía de el Ecuador a los polos.

2. Porque a esta temperatura el Platino y el Iridio no se dilatan aún, o sea que fue necesario buscar elementos que tuvieran un coeficiente de dilatación bajo y que dieran la temperatura de C°C para así hacer más fácil las siguientes medidas partiendo del grado menor.

3. Es necesario indicar la temperatura porque cambia la masa.

4. Es necesario indicar la temperatura en una barra de platino e iridio, porque la calor en que se encuentra esa barra puede dilatar el cuerpo, haciendo variar la masa de la barra.

5. Se hizo el metro patrón de platino e iridio a 0° y se deja esa indicación porque se sometió a esa temperatura.

Bien podía hacerse en una temperatura de grados Kelvin, o Fahrenheit o bien en Reamur.

6. Es necesario indicar la temperatura porque esta barra es sólido y todos los sólidos sufren cambios.

7. Es necesario indicar su temperatura, debido a que hay otra fórmula, de especificarla. Diciendo que es una longitud de onda de 98 Kriptón.

8. Se especificó que era a 0°C ya que sólo a esa temperatura se pudo encontrar lo que se andaba buscando desde hacía mucho tiempo. Por otra parte, es indudable que la temperatura debió influir pues, a esa temperatura el platino e iridio presentan un peso específico constante.

9. Se especificaba que el metro patrón era una barra de platino e iridio a 0°C porque a dicha temperatura las moléculas están en reposo y por lo tanto no podría haber dilatación.

10. Es necesario indicar la temperatura, para saber en qué sistema se está trabajando con dicha barra. Al saber el sistema se puede saber hasta qué grado se puede calentar sin fundirse. El 0°C indica su menor grado de temperatura a que fue sometida dicha barra.

C. 2 (b) Expresé en el sistema MKS una densidad de 10,5 gr/cm³.

La respuesta correcta es 10.500 kg/m³. Entre los 119 exámenes de este grupo había 8 con la respuesta correcta. El resto incluyó respuesta como las siguientes:

1. 105 × 10.10 kg/m³.
2. 105000000 kg/m³.
3. 105 kg/m³.
4. 1.05 kg/m³.
5. 0.105 kg/m³.
6. 0.0105 kg/cm³.
7. 0.01005 kg/m³.
8. 0.00105 kg/m³.
9. 0.0000105 kg/m³.
10. 10.5 × 10⁻⁷ kg/m³.
11. 0.00000000105 kg/m³.
12. 10.5 × 3.105 = 31,5 × 10.5 kg/m³.
13. 10.5 gr/cm³ = 10.5/1000 = 95,23 kg/m³.

(Terminará en el próximo número del Boletín).