

## TQ-1 (Conceptos teóricos)

1. El calor aparece ya definido en el Critilo de Platón como engendrado por “el potamiento y el movimiento”. Esta idea permanece durante siglos, y Francis Bacon en 1620 lo explica como el movimiento de las pequeñas partes de un cuerpo. Fue considerado como sustancia de los cuerpos y hasta se le atribuyó un símbolo químico:  $\phi a$  (aire de fuego), con las características de un fluido casi sin peso o con peso negativo! El calor fue considerado durante casi todo el siglo XVIII, como una sustancia elemental, y así aparece en el Tratado elemental de Química de Lavoisier; el mejor texto de química hasta el siglo XIX. Sin embargo en la actualidad se le considera como:

- a) *La energía que tiene un cuerpo en cualquier circunstancia*
- b) *La energía transferida a un cuerpo que se encuentra a menor temperatura*
- c) *La energía recibida por un cuerpo que se expone al sol*
- d) *Una forma de energía que posee la materia*

SOLUCIÓN:

El calor es una energía en tránsito, de un sistema a sus alrededores, a través de la pared que lo separa, si esta lo permite, puede ser cedida si su temperatura es mayor que la de sus alrededores, o ganada si los alrededores están a mayor temperatura. Por lo tanto la propuesta más conveniente es la b.

2. Aunque no lo creas el término calor, procede del latín caleo, que no lo hace del griego elio, con referencia al sol, como creen muchos, pues un cuerpo expuesto a sus rayos, lo sentía, sino de la raíz indoeuropea keld; caliente. O sea que su origen no tiene que ver nada con la Física, puesto que el calor no se tiene, y cuando uno lo siente es que:

- a) *Está perdiendo energía*
- b) *Está ganando energía*
- c) *Ni se gana ni se pierde, dado que no tiene que ver con este hecho*

SOLUCIÓN:

Leído el test anterior, cuando uno siente calor es que hay una transferencia de energía de los alrededores o entorno al sistema que forma tu cuerpo, o sea la propuesta b.

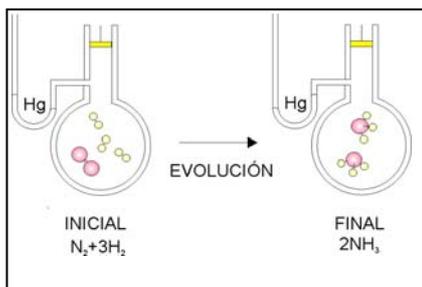


3. Un sistema es un conjunto de materia que experimenta una transformación, evolucionando desde un estado inicial a otro final, y que se estudia separándolo de sus alrededores por una pared, siendo el conjunto del sistema y sus alrededores el universo donde ocurren los intercambios energéticos. Los sistemas pueden ser abiertos, cerrados o aislados, según intercambien materia, y energía, sólo materia o no intercambien nada. Si tenemos un sistema formado por oxígeno e hidrógeno encerrado en el recipiente de la figura, podremos asegurar que se trata de un sistema:

- a) *Abierto*
- b) *Cerrado*
- c) *Aislado*
- d) *No es un sistema.*

SOLUCIÓN:

En el caso de la figura el sistema es aislado, porque no permite la transferencia de energía ya que lo impide la pared aislante, y tampoco se permite el intercambio de materia, pues está cerrado. La respuesta correcta es la c.

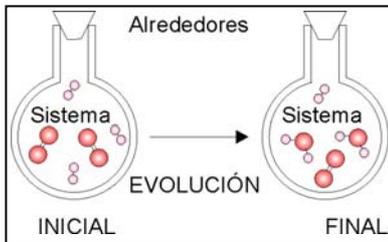


4. Si tenemos un sistema gaseoso formado inicialmente por un mol de nitrógeno y 3 moles de hidrógeno encerrado en un dispositivo con manómetro de mercurio asociado como indica la figura, que evoluciona hasta un estado final, en el que se forma amoníaco, podrás asegurar que en dicha evolución:

- a) *No varía la masa por ser un sistema cerrado*
- b) *Varía el volumen por ser un sistema abierto*
- c) *Varía la presión porque se producen más moles de materia y el volumen no varía*
- d) *Varía la masa porque se forma un nuevo compuesto*

SOLUCIÓN:

Aunque evolucione desde  $N_2 + 3H_2$  hasta formarse  $2NH_3$ , la masa se conserva en la reacción química, ya que el sistema está cerrado y no permite el escape de los gases. Como se aprecia en el manómetro la presión disminuye, ya que sin variar el volumen, disminuye el número de moles de gas, por lo que la respuesta correcta es la c.



5. Si tenemos un sistema encerrado en el recipiente de la figura, formado por 2 moles de oxígeno y 3 de hidrógeno, que evoluciona transfiriendo energía a sus alrededores, y formándose agua. Dirás, que el sistema descrito así es un sistema:

- a) *Abierto*    b) *Cerrado*    c) *Aislado*

SOLUCIÓN:

Aunque evolucione desde  $O_2$  y  $H_2$  hasta formarse  $2H_2O$ , la masa se conserva en la reacción química, ya que el sistema está cerrado y no permite el escape de los gases. Pero como el sistema transfiere energía a sus alrededores, significa que es cerrado, y no aislado por lo que la respuesta correcta es la b.

6. Los sistemas materiales necesitan ser descritos por una serie de magnitudes, que determinarán su comportamiento y propiedades macroscópicas, estas magnitudes pueden depender de la cantidad de materia que lo forma, y en este caso serían llamadas extensivas y cuando no dependen, sería intensivas. Las que se pueden modificar independientemente unas de otras, variables de estado. Las más empleadas para estudiar un sistema formado por un mol de un gas ideal son:

- a) *Presión, volumen y energía interna*  
 b) *Presión, densidad y velocidad media de sus partículas*  
 c) *Presión, volumen y temperatura*  
 d) *Presión, energía cinética, y temperatura*

SOLUCIÓN:

Las variables de estado que se emplean para definir un sistema gaseoso, son P, V, T, que corresponden a la propuesta c. Tanto la energía interna, como la energía cinética y la velocidad media de las partículas, como se verá más tarde, dependen de alguna de las variables anteriores, y por lo tanto serían unas variables dependientes.

7. En la Enciclopedia francesa de D'Alembert de 1785, aparece definida por primera vez la palabra energía como el esfuerzo que existe en un cuerpo en movimiento, y que no tiene un cuerpo en reposo. Antes este esfuerzo había sido bautizado por el filósofo Leibnitz como vis viva. La palabra energía, introducida por Young en 1807, derivaba del griego "énergeia", en el sentido de eficacia o fuerza efectiva. La energía que se tiene, debido a la capacidad de movimiento, ya sea de traslación, de rotación o de vibración así como la debida a los tránsitos electrónicos de los átomos y moléculas que forman el cuerpo, se denomina:

- a) *Energía corporal*  
 b) *Energía cinética del cuerpo*  
 c) *Energía interna del cuerpo*  
 d) *Calor de mi cuerpo*

SOLUCIÓN:

El contenido energético de un sistema material, se denomina energía interna, que viene a ser la energía cinética en el sistema del centro de masas de un sistema material formado por un mol de un gas noble, en este caso concreto.

8. La energía interna de un cuerpo fue simbolizada por Clausius, por la letra U (antes empleada por Kelvin para la energía en general), y depende de los grados de libertad que tengan las partículas que lo forman, considerando los grados de libertad como el número de variables que es preciso definir para evaluar la posición o la velocidad de cada partícula en movimiento. La energía por grado de libertad vale para un mol de partículas gaseosas  $RT/2$ , siendo R la constante de los gases y T su temperatura. Según eso la energía interna de un mol de moléculas de oxígeno será:

- a)  $RT/2$     b)  $3RT/2$     c)  $5RT/2$     d)  $7RT/2$

SOLUCIÓN:

Si el gas es diatómico, como es el caso del  $O_2$ , a parte del movimiento traslacional, puede existir un movimiento de rotación sobre ejes perpendiculares al de enlace y por lo tanto a los 3 grados de libertad traslacional hay que agregarle 2 grados de libertad rotacional, y dos grados de libertad más debidos a la vibración a lo largo del eje de enlace y a la energía potencial elástica con lo que su energía interna es  $7RT/2$ , sin embargo este valor sólo se cumple a altas temperaturas, y lo normal es que la contribución sea de  $5RT/2$ , despreciando las dos últimas. Es correcta la propuesta c.

9. Si tenemos un mol de helio, gas noble monoatómico descubierto a través de la espectroscopía solar, a temperatura ambiente, dirás que su energía interna es

- a)  $RT/2$       b)  $3RT/2$       c)  $5RT/2$       d)  $7RT/2$

SOLUCIÓN:

Si se trata de un mol de gas ideal monoatómico, son necesarios tres grados de libertad de movimiento sobre los ejes X, Y y Z, y por eso la energía interna es  $3RT/2$ . Su energía interna sería la energía cinética en el sistema de referencia del centro de masas o sea la energía cinética interna. Es correcta la propuesta b.

10\*. Vistos los test 4 y 5, para un sólido con nula capacidad de movimiento de traslación de sus partículas la energía interna será:

- a) *Cero*  
b) *Mayor que la de un gas diatómico*  
c) *Menor que la de un gas monoatómico*  
d) *Igual a la de un gas cualquiera que sea su estructura molecular*

SOLUCIÓN:

Para un sólido, la capacidad de oscilación en la red metálica evalúa su energía interna, que va a ser  $6RT/2$ . Evidentemente cuanto más compleja es la estructura de las partículas que forman el sistema, más parámetros tendrán que medir la energía interna, en este caso será mayor que  $5RT/2$ , y por lo tanto mayor que la de un gas diatómico como se sugiere en la propuesta b. Si la estructura molecular del gas tuviera mayor complejidad (triatómico), podría ocurrir que su energía interna fuera similar.

11. Como se ha visto para determinar la energía interna de un sistema hacen falta determinar la temperatura, y para medirla se inventó el termoscopio y luego el termómetro. El primer termoscopio fue de agua, al parecer construido por Galileo en 1592, al igual que el empleado en 1631 por el médico francés Jean Rey y el descrito por el holandés Cornelius Drebbel. 10 años más tarde se usó el alcohol como líquido termométrico, todos ellos estaban basados en una propiedad de la materia que variaba con la temperatura, denominada:

- a) *Punto de fusión*      b) *Dilatación*      c) *Congelación*      d) *Sublimación*

SOLUCIÓN:

La propiedad que emplean los líquidos termométricos es la dilatación, o sea el aumento de volumen con la temperatura, que había medido Gay-Lussac.

12\*. El termoscopio empleado por Drebbel a principios del siglo XVII, fue llamado por Bacon, "*calendare vitrum*". Consistía en un tubo de vidrio que penetraba en dos recipientes esféricos. El inferior lleno de agua con agua fuerte (ácido nítrico), con un poco de aire, que ascendía por el tubo hasta una determinada altura, según la temperatura. Naturalmente sus medidas no podían ser muy precisas porque todavía no se tenía en cuenta:

- a) *La capilaridad del agua*      b) *La presión atmosférica*      c) *La densidad del agua*  
d) *La reacción entre el agua y el ácido nítrico*

SOLUCIÓN:

Lo que no tuvo en cuenta fue el efecto de la presión atmosférica y mucho menos la capilaridad que todavía no había estudiada, ni se conocía.

13. Aunque los primeros puntos fijos que se tomaron para hacer una escala de temperaturas, fueron la temperatura de la nieve y la de la fusión de la manteca, definidos por Dalancé en 1688, Huygens, había sugerido antes, en 1664, el de ebullición del agua a nivel del mar, como superior. Y aunque solo en 1694, se fijaron los actuales, Hooke, contemporáneo a Huygens, independientemente había fijado el inferior de la escala que tomaba como referencia:

- a) *La congelación del alcohol*  
b) *La fusión del hielo*  
c) *La congelación del mercurio*  
d) *La temperatura más baja del invierno*

SOLUCIÓN:

La fusión del hielo

14. Newton en 1701, había sugerido numerosos puntos fijos para realizar una escala termométrica, como la temperatura del hielo fundente, la de la sangre humana, la de fusión de la cera, incluso la de fusión de algunas aleaciones de plomo, pero dado que la mayoría de las medidas inglesas eran antropomórficas (pulgada, pie etc), también deberían serlo las de la temperatura, y para ello eligió que se tomara como punto inferior de la escala, la de congelación del agua, pero como superior la normal del cuerpo humano, dividiéndolo en 12 partes. Según eso un grado en dicha escala sería:

- a) Mayor que la de un termómetro clínico actual
- b) Menor que la de un termómetro clínico actual
- c) Similar a la de un termómetro clínico actual

SOLUCIÓN:

Dado que el punto inferior equivale al  $0^{\circ}\text{C}$  y el superior  $37^{\circ}\text{C}$ , al dividirlo en 12 partes, la división menor, o grado Newton equivaldría aproximadamente a  $3^{\circ}\text{C}$ , por lo tanto sería el triple de la división en grados de un termómetro clínico. Es correcta la a.

15. La escala centígrada, o sea de 100 divisiones o grados, fue creada en 1710, por el sueco Elvius, pero divulgada por otro sueco, el astrónomo Celsius, 32 años después, por eso a cada división se denomina grado celsius. Sin embargo los primeros experimentos de medidas de calor, a través del invento del calorímetro, hechos por Lavoisier y Laplace, emplearon la escala del francés Réaumur, de 1730, que tomaba como líquido termométrico una mezcla de alcohol y agua tal que su volumen aumentara en 0,08 al pasar del hielo fundido al agua hirviendo. Dicha longitud en el vidrio la dividió en 80 partes o grados, mientras que Celsius lo hizo en 100, por eso el grado Réaumur comparado con el Celsius es:

- a)  $^{\circ}\text{C}=1,8^{\circ}\text{R}+32$
- b)  $^{\circ}\text{C}=1,8^{\circ}\text{R}$
- c)  $^{\circ}\text{C}=0,8^{\circ}\text{R}$
- d)  $^{\circ}\text{C}=1,25^{\circ}\text{R}$

SOLUCIÓN:

Como los puntos fijos son los mismos en las dos escalas, pero mientras que distancia se divide en 100 partes en la escala Celsius, mientras que en la Réaumur lo hace en 80, por ello el grado Réaumur es mas grande que el Celsius, y por lo tanto la ecuación correcta es  $^{\circ}\text{C}=0,8^{\circ}\text{R}$ , o sea la c.

16. Al inglés Fahrenheit, le cabe el honor de haber sustituido el alcohol como líquido termométrico por el mercurio, que se dilataba más uniformemente que el alcohol. Como 0, tomó la temperatura de una mezcla de hielo y sal, y como 100, la temperatura normal del cuerpo humano, dividiendo ese espacio en 96 divisiones, de forma que al punto de ebullición del agua le correspondía el 212 en dicha escala, mientras que el de congelación del hielo era de 32. Según eso dirás que la equivalencia entre el grado Fahrenheit y el Celsius es :

- a)  $^{\circ}\text{F}=1,8^{\circ}\text{C}+32$
- b)  $^{\circ}\text{F}=1,8^{\circ}\text{C}-32$
- c)  $^{\circ}\text{F}=0,8^{\circ}\text{C}+32$
- d)  $^{\circ}\text{F}=0,8^{\circ}\text{C}-32$

SOLUCIÓN:

Como el  $0^{\circ}$  corresponde al  $32^{\circ}\text{F}$ , y la longitud  $(212-32)^{\circ}\text{F}$ , corresponde a  $100^{\circ}\text{C}$ , la ecuación que relaciona los  $^{\circ}\text{F}$  con los  $^{\circ}\text{C}$ , es una recta, con punto de corte 32, y pendiente  $(212-32)/100$ , o sea  $^{\circ}\text{F}=32+1,8^{\circ}\text{C}$ . Por lo cual es correcta la propuesta a.

17. En 1842, el físico francés Regnault, crea el termómetro de gas a volumen constante, empleando la dilatación del hidrógeno y a partir de este momento ya se pueden medir temperaturas muy bajas. Doce años después William Thomson, mas tarde lord Kelvin, diseña una escala de temperaturas, con los mismos puntos fijos que la celsius, de forma que la diferencia entre ambos fuera de 100 divisiones en su escala, que llamó escala Kelvin, ello implicaba que el incremento de temperatura en dicha escala era:

- a) Igual a la de la escala de Celsius
- b) Mayor que el de la Celsius
- c) Mayor que el de la Fahrenheit
- d) Igual que el de la Fahrenheit

SOLUCIÓN:

Al ser las mismas divisiones entre los mismos puntos fijos, el incremento debe ser el mismo. Lo único que varió es el cero de la escala kelvin que corresponde a  $-273^{\circ}\text{C}$ , valor que se conoce como cero absoluto de temperatura, que sería la temperatura a la que un gas ideal no ejercería ninguna presión sobre las paredes del recipiente que lo contiene. La propuesta correcta es la a.

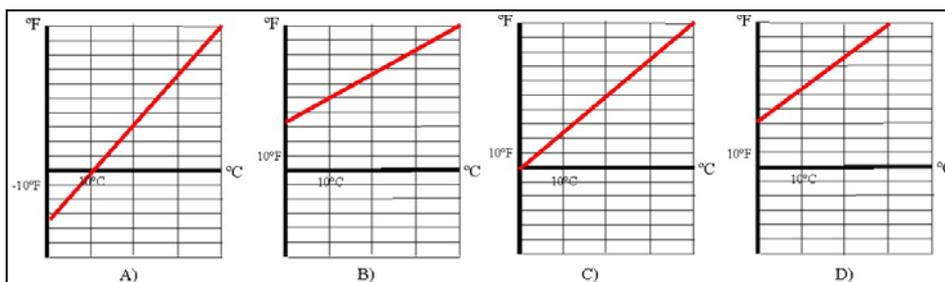
18. La primera mitad del siglo XX, fue una carrera para obtener temperaturas lo mas bajas posible, esto hizo necesario redefinir las escalas de temperaturas pues los puntos que se habían tomado como referencia no servían; se necesitaba un único punto, y se tomó como referencia el punto triple del agua, y la escala redefinida con ese patrón y fue homologada en la X conferencia del Comité Internacional de Pesas y Medidas, de 1954, en París, como escala absoluta de temperatura o escala Kelvin, en honor a este científico, y sus unidades; simplemente kelvin (K). Así un kelvin equivale a:

- a)  $1^{\circ}\text{C}$       b)  $272^{\circ}\text{C}$       c)  $-272^{\circ}\text{C}$       d)  $274^{\circ}\text{C}$

SOLUCIÓN:

Dado que  $K = ^{\circ}\text{C} + 273$ , si  $K = 1$ ,  $^{\circ}\text{C} = -272\text{K}$ , o sea que la respuesta correcta es la c

19. De las gráficas dadas, que relacionan  $^{\circ}\text{F}$  con el  $^{\circ}\text{C}$ ,



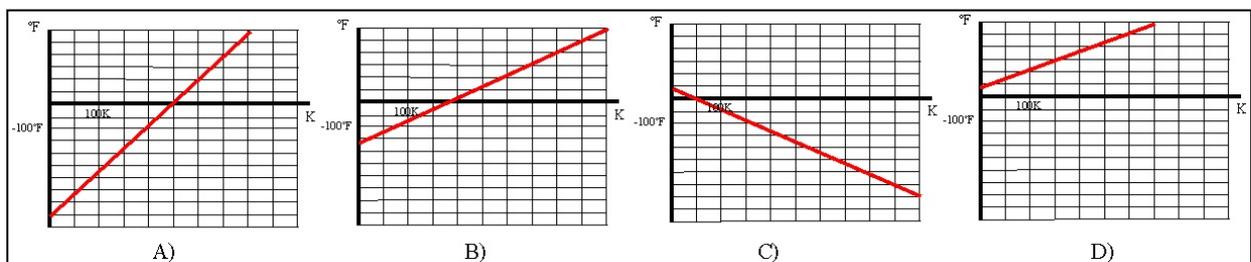
la correcta será la:

- a) A      b) B      c) C      d) D

SOLUCIÓN:

Puesto que en el test 13, la relación corresponde a la ecuación  $^{\circ}\text{F} = 1,8^{\circ}\text{C} + 32$ , la única que responde a ella es la d.

20. De las gráficas dadas, que relacionan  $^{\circ}\text{F}$  con el K,



la correcta será la:

- a) A      b) B      c) C      d) D

SOLUCIÓN:

Teniendo en cuenta las ecuaciones  $^{\circ}\text{F} = 1,8^{\circ}\text{C} + 32$ , y  $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$ , despejando en la segunda  $^{\circ}\text{C}$  y llevándola a la primera, se encuentra la relación entre  $^{\circ}\text{F}$  y el K,  $^{\circ}\text{F} = -459,4 + 1,8\text{K}$ , que corresponde a la gráfica a.