# 34ª Olimpíada Argentina de Química
## 19 de septiembre de 2024
## CERTAMEN ZONAL – NIVEL INICIAL
## EXAMEN

Utilizá la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios. Podés suponer que las sustancias en estado gaseoso se comportan idealmente.

**Datos útiles:**
Número de Avogadro = $6{,}02 \times 10^{23}$
Densidad: $\rho = m/V$
Ecuación de gases ideales: $p\,V = n\,R\,T$
Constante de los gases: R = 0,08314 bar L /(K mol)
T(K) = T(°C) + 273,15 K
1 bar = 105 Pa = 750 mm Hg = 750 Torr

Nota: los distintos ítems de este examen no están relacionados entre sí. Si por algún motivo no podés resolver alguno de ellos, **continuá con el siguiente**.

## Ejercicio 1

Para cada uno de los siguientes sistemas materiales, indica cuál de los siguientes métodos de separación resultaría apropiado para separar al menos dos de sus componentes. Aplica un solo método que resulte viable para cada muestra, sin repetir los métodos en distintas muestras. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo completar el cuadro en esta hoja)

Métodos de separación: Centrifugación / Decantación / Filtración / Disolución / Destilación

| **Sistema** | **Método de separación** |
|---|---|
| Sangre | |
| Sal y arena | |
| Agua y arena | |
| Agua y alcohol | |
| Agua y aceite | |

## Ejercicio 2

Se tienen 3 frascos A, B y C de igual volumen, cada uno lleno con una sustancia diferente. Se sabe que hay un frasco con tolueno ($C_7H_8$ - pto. fusión: -95ºC - pto. ebullición: 110ºC), uno con argón (Ar - pto. fusión: -189ºC - pto. ebullición: -186ºC) y otro con nitrógeno ($N_2$ - pto. fusión: -210ºC - pto. ebullición:-196ºC),

pero no se sabe a cuál frasco corresponde cada sustancia. Para ello, se realizaron distintos experimentos, cuyas observaciones se detallan a continuación:

- Cuando los frascos se encuentran en CNPT, la masa del frasco B resultó mucho mayor que las de los frascos A y C.
- Al enfriar los frascos a -200ºC, se observó que la sustancia en los frascos B y A se encontraba en estado sólido, mientras que en el frasco C se encontraba en estado líquido.

En base a esta información, asigna la sustancia que hay en cada frasco. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo completar el cuadro a continuación)

| | |
|---|---|
| Frasco A | |
| Frasco B | |
| Frasco C | |

## Ejercicio 3

Indica si las siguientes afirmaciones referidas a las sustancias del ejercicio anterior son verdaderas (V) o falsas (F) (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes):

**(i)** La única sustancia simple de las tres es el $N_2$.

**(ii)** El Ar es un metal.

**(iii)** El tolueno presenta 15 moléculas totales.

**(iv)** La atomicidad del elemento nitrógeno en la sustancia nitrógeno es 2.

**(v)** El punto de ebullición del nitrógeno es de 77 K

## Ejercicio 4

**a)** Teniendo en cuenta las siguientes sustancias:

**i.** $O_3$ **ii.** aire **iii.** dióxido de carbono **iv.** NaCl **v.** agua **vi.** jugo de frutas

| | |
|---|---|
| - Enumera las sustancias simples: | |
| - Enumera las sustancias compuestas: | |
| - Enumera las sustancias puras: | |
| - Enumera las mezclas: | |

**b)** Ordena por radio atómico creciente:

Fr  Cs  $Cs^+$  $Ba^{2+}$

| |
|---|
| |

(No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo escribir las respuestas en los recuadros)

## Ejercicio 5

El boro es un elemento químico con dos isótopos mayoritarios estables: $^{10}B$ (19,9% de abundancia) y $^{11}B$ (80,1% de abundancia).

**a)** Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F) (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes):

| | |
|---|---|
| **(i)** Ambos isótopos presentan igual número de neutrones y distinto número de electrones. | |
| **(ii)** Ambos isótopos presentan igual número de protones y distinto número de electrones. | |
| **(iii)** Ambos isótopos presentan igual número de protones y distinto número de neutrones. | |
| **(iv)** Ambos isótopos presentan igual número de neutrones y distinto número de protones. | |
| **(v)** Ambos isótopos presentan igual número de protones e igual número de electrones. | |

**b)** Sabiendo que la masa atómica del $^{10}B$ es 10,013 uma y que la del $^{11}B$ es de 11,009 uma, calcula la masa atómica promedio del elemento B (en uma). (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)

## Ejercicio 6

**a)** El anión $X^-$ pertenece al grupo de los halógenos, es isoelectrónico con el catión $Sr^{2+}$ y posee 45 neutrones. Identifica a X:

☐ $^{81}_{36}Kr$ ☐ $^{79}_{35}Br$ ☐ $^{127}_{53}I$ ☐ $^{80}_{35}Br$ ☐ $^{45}_{17}Cl$

**b)** El nucleido Z es un metal de transición cuya CEE es $5s^2$ y cuyo número másico es 112. Identifica a Z:

☐ $^{112}_{48}Cd$ ☐ $^{88}_{38}Sr$ ☐ $^{112}_{38}Sr$ ☐ $^{48}_{112}Cd$

(No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

## Ejercicio 7

Se tiene un sistema formado por 40 mL de agua (densidad = 1,00 g $cm^{-3}$) y 35 mL de alcohol etílico (densidad 0,789 g $cm^{-3}$), al que se le agrega cierta masa de azúcar, que no se disuelve por completo. La masa total del sistema es de 217,6 g.

**a)** Marca las respuestas correctas (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo indicar tus respuestas en los casilleros correspondientes).

**i**) El sistema es: ☐ homogéneo ☐ heterogéneo

**ii)** El sistema tiene: ☐ 1 fase, 3 componentes ☐ 2 fases, 3 componentes ☐ 3 fases, 2 componentes

**b)** Sabiendo que en estas condiciones se pueden disolver 184,2 g de azúcar por cada 100 g de la mezcla de solventes, calcula la masa de azúcar que quedó sin disolver. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja).

☐ 25,5 g ☐ 150 g ☐ 142,6 g ☐ 12,5 g

**c)** Calcula el % m/m del etanol en la fase líquida (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte).

*Si no pudiste resolver el ítem anterior, considera que quedaron 40 g de azúcar sin disolver.*

## Ejercicio 8

El $CuSO_4$ es un compuesto químico de color azul comúnmente utilizado como fertilizante.

**a)** Nombra el compuesto.

Nombre del compuesto:

**b)** ¿De qué tipo de compuesto se trata? (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja):

☐ Sal Binaria ☐ Oxoácido ☐ Oxosal

**c)** Calcula el %m/m del oxígeno en el compuesto. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

☐ 10,02% ☐ 40,09 % ☐ 64,01% ☐ 43,23%

**d)** Cuando este compuesto se disuelve en agua, la solución toma un color azul debido al Cu(II) disuelto. Si se le agregan gotas de solución de $BaCl_2$, se observa la formación de un sólido blanco del cual se sabe que contiene iones Ba(II) y sulfato, mientras que el sobrenadante (la solución) permanece azulado. Escribe una reacción química que represente este proceso y decide, a continuación, qué tipo de reacción es.

**e)** Es una reacción de (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja):

☐ Neutralización ☐ Intercambio ☐ Combustión

## Ejercicio 9

El alcohol isopropílico es un agente frecuentemente utilizado en desinfectantes. Su fórmula molecular es $C_3H_8O$. En presencia de oxígeno, puede combustionar completamente, liberando una gran cantidad de energía en forma de calor. Marca la respuesta correcta en cada caso (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja):

**a)** La combustión del isopropanol es un proceso: ☐ endotérmico ☐ exotérmico

**b)** Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

**(i)** En una reacción de combustión los únicos productos posibles son $H_2O$ y $CO_2$. ☐

**(ii)** La reacción presenta dos reactivos y dos productos. ☐

**(iii)** La reacción presenta un reactivo y dos productos. ☐

**(iv)** El $H_2$ es uno de los reactivos involucrados en la combustión. ☐

**c)** La combustión completa de 1,00 g de isopropanol (60,1 g $mol^{-1}$) produce (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja):

☐ 0,3 g $H_2O$ y 0,7 g $CO_2$ ☐ 1,2 g de $H_2O$ y 2,2 g de $CO_2$ ☐ 2,4 g $H_2O$ y 4,4 g $CO_2$

## Ejercicio 10

El nitrato de amonio ($NH_4NO_3$) es otra sal también utilizada frecuentemente como fertilizante. Sin embargo, a altas temperaturas, puede resultar explosivo. A temperaturas entre 150°C y 300°C, el sólido se descompone completamente en agua, y monóxido de dinitrógeno, sin observarse fases condensadas al finalizar la reacción.

**a)** Escribe una reacción química balanceada que represente este proceso. Considera los estados de agregación de las sustancias involucradas.

A temperaturas mayores a 300°C, el sólido se descompone completamente según la siguiente reacción:

$$2\ NH_4NO_3\ (s) \rightarrow 4\ H_2O\ (g) + 2\ N_2\ (g) + O_2\ (g)$$

**b)** Cuando 0,0365 mol de sal se descomponen completamente por esta vía, los gases resultantes se recolectan a 300°C en un recipiente rígido de 2,00 $dm^3$ de capacidad.

**i)** Calcula el número de átomos de N presentes en 0,0365 mol de sal.

☐ $7{,}32.10^{-2}$ ☐ $2{,}20.10^{22}$ ☐ $3{,}66.10^{-2}$ ☐ $1{,}20.10^{24}$ ☐ $4{,}39.10^{22}$

(No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

**ii)** Calcula la presión ejercida por la mezcla de gases una vez finalizada la reacción.

☐ 6 Torr ☐ 3 Torr ☐ 2281 Torr ☐ 4562 Torr ☐ 1955 Torr

(No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

**c)** Cierto tiempo luego de transcurrida la reacción, el recipiente se enfría a 50°C. Estima la presión total (en bar) ejercida por las sustancias que permanecen gaseosas en el recipiente en estas condiciones. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte).

Datos: $T_{eb}$ ($H_2O$) = 373K; $T_{eb}$ ($N_2$) = 77K; $T_{eb}$ ($O_2$) = 90K

## Ejercicio 11

La masa de una molécula de una sustancia de fórmula $X_4$ es 2,06 x $10^{-22}$ g. Calcula:

**a)** La masa de un mol de átomos de X. (Debes presentar la resolución completa de este ejercicio en hoja aparte)

**b)** La masa molar de la sustancia. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

☐ $2{,}06.10^{-22}$ g ☐ 124,0 g ☐ 124,0 u ☐ 31,00 g ☐ 31,00 u

**c)** La masa atómica de X. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

☐ $5{,}15.10^{-23}$ u ☐ $8{,}24.10^{-22}$ g ☐ 124,0 u ☐ 31,00 g ☐ 31,00 u

## Ejercicio 12

Calcula la masa de $KIO_3$ que contiene el doble de átomos de oxígeno que 35 mL de $CH_3OH$ (cuya densidad es 0,792 g/mL). (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

☐ 366,0 g ☐ 142,7 g ☐ 61,0 g ☐ 196,8 g ☐ 123,4 g ☐ 151,2 g

## Ejercicio 13

Existe una variedad de principios activos que se pueden usar como solutos para crear mezclas que actúen como repelentes de mosquitos. Cada uno de ellos se debe usar en una composición fija, y posee una duración de protección distinta:

| Principio activo | g principio activo cada 100 g de mezcla repelente | Duración de la protección por cada aplicación |
|---|---|---|
| DEET | 30 g | 10 h |
| IR3535 | 20 g | 6 h |
| Icaridina | 20 g | 8 h |

**a)** Calcula la **masa de mezcla repelente** que será necesaria para garantizar una protección durante 120 h. Tener en cuenta que para ello harán falta varias aplicaciones y suponer que en cada aplicación se utiliza 1 g de mezcla repelente. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo completar tu respuesta en el cuadro a continuación)

| Principio activo | Masa de mezcla repelente |
|---|---|
| DEET | |
| IR3535 | |
| Icaridina | |

**b)** Ordena a las tres sustancias según la **masa creciente de cada principio activo** que será necesaria para garantizar una protección durante 120 h. Tener en cuenta que para ello harán falta varias aplicaciones y suponer que en cada aplicación se utiliza 1 g de mezcla repelente. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo completar tu respuesta en el siguiente recuadro)

*Si no pudiste resolver el ítem a, considera que las masas requeridas de mezcla repelente son: para DEET 40 g; para IR3535 70 g; y para icaridina 35 g.*

## Ejercicio 14

La molécula de bipiridina tiene 76,90% de C, 5,16% de H y 17,94% de N. Indica su fórmula mínima. (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja)

☐ $C_5H_4N$ ☐ $C_4H_5N$ ☐ $C_{10}H_8N_2$ ☐ $C_6H_5N$

## Ejercicio 15

Se tienen dos globos de igual volumen a la misma presión y temperatura. Uno de ellos está lleno de $N_2$ y el otro de He. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F) (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar los casilleros en esta hoja):

**(i)** Ambos globos contienen igual cantidad de sustancia.

**(ii)** Ambos globos contienen la misma masa total.

**(iii)** El globo con $N_2$ es más pesado que el globo con He.

**(iv)** El globo con He contiene mayor cantidad de sustancia que el globo con $N_2$.

## Ejercicio 16

Un recipiente con tapa móvil de 3,5 L contiene gas neón a una dada presión y 10ºC. Si se desea duplicar el volumen manteniendo la presión constante sin que se escape gas, la variación de temperatura ($T_{final}$ -$T_{inicial}$) que deberá experimentar el gas será (No debes presentar resolución de este ejercicio, sólo marcar la opción correcta en esta hoja):

☐ 293ºC ☐ 283ºC ☐ 10ºC ☐ 20ºC