

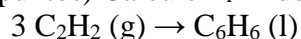
EXAMEN DE FÍSICO-QUÍMICA DE ADMISIÓN A LOS PROGRAMAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL, agosto de 2020

Nombre del aspirante:

1. (20 puntos) La densidad del aire a $p_{\text{total}} = 0.987 \times 10^5 \text{ Pa}$ y $T = 300 \text{ K}$ es 1.146 g dm^{-3} . Calcule las fracciones molares y las presiones parciales del nitrógeno y el oxígeno asumiendo que el aire consiste solo de esos dos gases y que $M(\text{N}_2) = 28 \text{ g}$ y $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g}$.

2. (20 puntos) A 140°C la presión de vapor del $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ es 939,4 Torr y la del $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ es 495,8 Torr. Suponiendo que estos dos líquidos forman una solución ideal, ¿cuál será la composición de la mezcla de los dos que hierve a 140°C bajo una presión de una atm? ¿Cuál será la composición del vapor a esa temperatura?

3. (15 puntos) Calcule $\Delta_r H^\circ$ de la reacción



Si la entalpía de combustión del etino (acetileno: C_2H_2) es $\Delta_c H^\circ (\text{C}_2\text{H}_2) = -1299.58 \text{ kJ/mol}$ y la del benceno $\text{C}_6\text{H}_6 (\text{l})$ es $\Delta_c H^\circ (\text{C}_6\text{H}_6) = -3267.62 \text{ kJ/mol}$

4. (15 puntos) La reacción $\text{NH}_3 (\text{g}) + \text{HCl} (\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4 \text{Cl} (\text{s})$ ocurre espontáneamente a 25°C , a pesar de disminuir el desorden del sistema. Explique numéricamente.

$\Delta_{\text{reac}} H = -176 \text{ kJ}$;

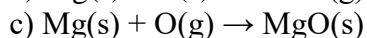
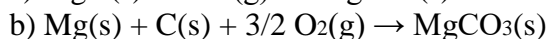
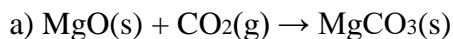
$S^\circ (\text{NH}_3) = 192.4 \text{ J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$,

$S^\circ (\text{NH}_4\text{Cl}) = 94.6 \text{ J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$,

$S^\circ (\text{HCl}) = 186.9 \text{ J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$.

5. (20 puntos) La energía de Gibbs de formación $\Delta_f G^\circ$ del $\text{NH}_3 (\text{g})$ es $-16.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ a 298 K . Usando el cociente de reacción Q , diga cuál es $\Delta_r G$ si las presiones parciales son 3, 1 y 4 bar respectivamente para el N_2 , H_2 y NH_3 . ¿Cuál es la dirección espontánea de la reacción en este caso? Justifique con el resultado de los cálculos.

6. (5 puntos) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones describe una reacción para la cual ΔH° es igual a la $\Delta_f H^\circ$?



7. (5 puntos) Si un cuerpo caliente a la temperatura T_{alta} deposita la cantidad de calor Q en un cuerpo frío a la temperatura T_{baja} con el que está en contacto, este proceso es espontáneo porque (escoja una respuesta):

a) La energía interna del sistema formado por los dos cuerpos no cambia.

b) La entropía total del sistema formado por los dos cuerpos aumenta.

c) La energía libre de Gibbs del sistema formado por los dos cuerpos aumenta.



Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C.

Examen de Admisión de Matemáticas Ciencia y Tecnología Ambiental y Ciencia de Materiales

Semestre 2020-02

Responsable:

Nombre _____

Hallar los siguientes productos notables

a) $x^2 - 36$

b) $x^4 - 8x^2 + 16$

c) $x^2 - 3x - 18$

1. Resolver el siguiente sistema de ecuaciones

$$2x + y = 0, \quad x - y + 1 = 0$$

2. Hallar los puntos de intersección entre las curvas

$$y = -3x, \quad y = x^2 - 4$$

3. Derivar las siguientes funciones:

a) $f(x) = \frac{x^2 - 6x + 9}{x + 3}$

b) $f(x) = 4(e^{2x} - 5)^2$

c) $f(x) = \sin^2 2x$

4. Hallar la ecuación de la recta que sea tangente a la curva $y = 2x^2$ y que pase por el punto (1, 2).

5. Resolver la siguiente integral por el método de sustitución:

$$f(x) = \int \frac{x^2}{x^3 + 8} dx$$

6. Resolver la siguiente integral: $\int \cos^2 x dx$

7. Resolver la siguiente integral y evaluar $\int_1^4 (x + 2)^2 dx$

8. Resolver la siguiente integral por partes: $\int x \sin x dx$

9. La siguiente ecuación diferencial representa el ritmo de crecimiento de una población de bacterias $\frac{dP}{dx} = kP$, hallar $P(x)$.

Extras

1. Integrar $f(x) = \int e^{\sin x} \cos x dx$ (1 punto)

2. Derivar la función $f(x) = \ln \frac{e^{x+1}}{e^x - 1}$ (1 punto)



Nombre del alumno: _____

Recomendaciones: Lee cuidadosamente cada una de las instrucciones, cualquier duda o aclaración que tengas pregúntaselas al profesor y finalmente contesta lo que se te pide.

1. El mercurio i) hierve a 675°F y ii) se solidifica a -38.0°F , a una atmósfera de presión. Expresa estas temperaturas en grados Celsius. (valor: 2 aciertos)

- a) i = 357°C ; ii = 28.9°F
- b) i = 357°F ; ii = 28.9°C
- c) Es imposible realizar el cálculo, no existen los grados Celsius, pues es una magnitud absoluta
- d) i = 357°C ; ii = 28.9°C
- e) i = 325°C ; ii = 25.7°C

Respuesta _____

2. De las tres opciones **puedes elegir con la cual estés más familiarizado** para escribir los nombres adecuados de los siguientes compuestos (valor: 8 aciertos).

Nota: Si la nomenclatura escrita no se encuentra en la columna correspondiente, se considerará como respuesta incorrecta.

| Compuesto químico | Nomenclatura sistemática | Nomenclatura Stock | Nomenclatura tradicional |
|---|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| a) Na_2S , | | | |
| b) Cu_2O | | | |
| c) CrCl_3 | | | |
| d) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ | | | |
| e) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ | | | |
| f) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ | | | |
| g) KClO_4 | | | |
| h) BrF_5 | | | |

3. Señala la afirmación correcta (valor: 1 acierto).

- a) En valor absoluto, la carga de un electrón y de un protón son iguales.
- b) La carga de un protón y de un neutrón son iguales en valor absoluto.
- c) El protón tiene carga negativa.
- d) La masa de un neutrón y de un protón son muy diferentes.
- e) La masa de un electrón es muy superior a la de un neutrón.

Respuesta:

4. Calcular el tanto por ciento en peso de azufre en cada uno de los siguientes compuestos: i) Sulfato de Hierro (III) y ii) Sulfuro de Hierro (II). **Valor: 2 aciertos**

- a) i) 87.9 %; ii) 24.05%
- b) i) 0.87 ; ii) 0.2405
- c) i) 1.02; ii) 34%
- d) i) a) y b)
- e) i) Ninguna de las anteriores

Respuesta: _____

5. Indicar la masa molar de los siguientes compuestos: 1) nitrato de sodio, 2) cloruro de bario, 3) sulfato de aluminio, 4) ácido fosfórico y 5) carbonato de calcio (**valor: 1 acierto**).

- a) 1) 85 2) 208.3 3) 342 4) 98 5) 100
- b) 1) 85 2) 172.8 3) 273 4) 97 5) 84
- c) 1) 69 2) 208.3 3) 342 4) 98 5) 100
- d) 1) 69 2) 172.8 3) 273 4) 97 5) 84

Respuesta: _____

6. Un compuesto de masa molecular 126 contiene 25.4% de azufre, 38.1% de oxígeno y 36.5% de sodio.

¿Cuál es su fórmula? (**Valor: 1 acierto**)

- a) $\text{Na}_4\text{S}_2\text{O}_8$
- b) 2 de Na, 1 de S y 3 de O
- c) NaSO_4 (Sulfito de sodio)
- d) Na_2SO_3
- e) Ninguna de las anteriores

Respuesta _____

7. Si 85.6 mL de una solución 7.75 M se diluyen a un volumen de 6.2 L de agua, ¿cuál sería la molaridad de la solución final? (**valor: 1 acierto**).

- a) 1.7
- b) 1.25
- c) 0.107
- d) 0.077

Respuesta _____

8. Que cantidad en moles de NH_3 se requieren para producir 256 g de N_2H_4 por medio del siguiente proceso (**valor: 2 aciertos**):



- a) 64
- b) 16
- c) 2
- d) 32

Respuesta: _____

9. Una muestra de agua contiene 8 mgL^{-1} de Pb. Calcular (**valor: 1 acierto**): 1) La concentración molar del Pb, 2) El equivalente en ppm. Datos de la masa atómica Pb, 207

- a) 1) 0.38 M 2) 0.8
- b) 1) 0.038 M 2) 8
- c) 1) 3.8 M 2) 0.8
- d) 1) 3.8×10^{-5} M 2) 8

Respuesta:

10. Los siguientes compuestos clorados se detectaron en una muestra de agua en las concentraciones indicadas: $31 \mu\text{g L}^{-1}$ cloroformo (CHCl_3), $11 \mu\text{g L}^{-1}$, bromoformo (CHBr_3), $8 \mu\text{g L}^{-1}$ ácido dicloroacético (escribir formula _____) y $19 \mu\text{g L}^{-1}$ ácido tricloroacético (escribir formula _____). Los pesos moleculares de los compuestos son 119.5, 252.7, 129 y 163.5, respectivamente.

Calcular, 1) la concentración total de Cl en la muestra en mg L^{-1} y 2) el porcentaje de cloro aportado solamente por el cloroformo (**valor: 3 aciertos**).

- a) 1) 49 2) 25
- b) 1) 60 2) 56
- c) 1) 49 2) 56
- d) 1) 49 2) 44

Respuesta:

11. La alcalinidad del agua se puede definir como su capacidad para neutralizar ácidos o protones y se puede expresar en términos de grupos carbonato como (**valor: 1 acierto**):

- a) NaHCO_3
- b) CaCO_3
- c) H_2CO_3
- d) Na_2CO_3

Respuesta:

12. ¿La concentración de $[\text{OH}^-]$ de 3×10^{-10} M, equivale a...? (**valor: 1 acierto**).

- a) pH 4.48
- b) pOH 10.47
- c) 3.33×10^{-4} M $[\text{H}_3\text{O}^+]$
- d) Solución alcalina

Respuesta:

13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de ácidos Bronsted-Lowry son verdaderas? (**valor: 1 acierto**):

- a) Un ácido y su base conjugado reaccionan para formar una sal y agua.
- b) El agua ácida es su propio conjugado base.
- c) El conjugado base de un ácido fuerte es una base fuerte.
- d) El conjugado base de un ácido muy débil es una base fuerte.

Respuesta:

14. Clasifique las siguientes reacciones como: 1. Ácido-base; 2. Precipitación ó 3. Redox (**valor: 4 aciertos**).

| | |
|---|--|
| a) $\text{CaI}_{2(\text{ac})} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_{2(\text{ac})} + \text{PbI}_{2(\text{s})}$ | |
| b) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ac})} + 14\text{O}_{3(\text{g})} \rightarrow 6\text{CO}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_2\text{O} +$ | |

| | |
|---|--|
| $14\text{O}_{2(g)}$ | |
| c) $2\text{H}_2\text{O}_{2(ac)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_{2(g)}$ | |
| d) $\text{HCO}_3^-(ac) + \text{H}^+(ac) \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}$ | |

15. Un producto de la combustión incompleta de cualquier hidrocarburo, es: **(valor: 1 acierto)**..

- a) CH_4
- b) CH_3OH
- c) CO_2
- d) CO
- e) Ninguna de las anteriores

Respuesta _____

16. Cuál es la concentración de oxígeno disuelto (en mg L^{-1}) en la capa superficial de un lago con temperatura de 10°C y si el agua se ha equilibrado con la presión atmosférica. Datos: Presión parcial del O_2 en la atmósfera = 0.21 atm y la constante de la ley de Henry para el O_2 es $580 \text{ atm}/(\text{mol L}^{-1})$ **(valor: 1 acierto)**.

- a) 11.6×10^{-2}
- b) 5.8
- c) 11.6
- d) 5.8×10^{-3}

Respuesta:

17. Una reacción oxido-reducción (redox) ocurre siempre y cuando **(valor: 1 acierto)**:

- a) Hay un cambio en el estado de oxidación de alguno de los átomos de reactantes a sus productos.
- b) Disminuye el estado de oxidación de alguno de los átomos de reactantes a sus productos.
- c) Incrementa el estado de oxidación de alguno de los átomos de reactantes a sus productos.
- d) Se da una reacción simultánea entre un agente oxidante y un agente reductor a través de la transferencia de electrones.

Respuesta:

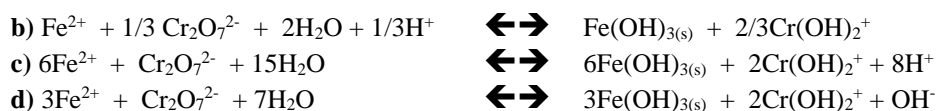
18. La reacción media de la oxidación del fenol es **(valor: 1 acierto)**:

- a) $\text{C}_6\text{H}_6\text{O} + 11\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 6\text{CO}_2 + 28\text{H}^+ + 28\text{e}^-$
- b) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 6\text{CO}_2 + 8\text{H}^+ + 8\text{e}^-$
- c) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 28\text{H}^+ + 28\text{e}^-$
- d) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 24\text{H}^+ + 24\text{e}^-$

Respuesta:

19. Indique la ecuación balanceada de la reacción redox que comúnmente se utiliza para convertir la forma tóxica del Cr^{6+} a su forma menos tóxica Cr^{3+} ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ a $\text{Cr}(\text{OH})_2^+$), mediante su reacción con Fe^{2+} . **(valor: 1 acierto)**.

- a) $3\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{Fe}(\text{OH})_{3(s)} + 2\text{Cr}(\text{OH})_2^+$



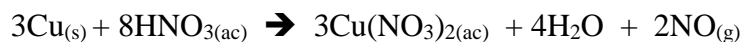
Respuesta:

20. En las reacciones redox, la forma de expresar la constante de equilibrio de la actividad de electrones libres (de especies reducidas), es mediante pe° , lo cual se define como (**valor: 1 acierto**):

- a) El logaritmo negativo de la actividad de electrones (como reducción), normalizado a la transferencia de un electrón.
- b) El estándar del potencial de oxidación.
- c) El potencial Redox de una reacción.
- d) El estándar de la actividad de electrones.

Respuesta:

21. Una muestra que contiene 0.696 mol Cu, se adiciona a 136 mL de una solución de HNO_3 6 M. Si se considera que la siguiente reacción es la única que ocurre, reaccionará todo el Cu?. (Clave: cuál es el reactivo limitante?) (**valor: 1 acierto**).



- a) Todo el Cu Reacciona.
- b) Muy poco Cu reacciona.
- c) Casi todo el Cu Reacciona.
- d) Cerca de la mitad del Cu reacciona.

Respuesta:

22. Un producto de la combustión completa de $\text{C}_{18}\text{H}_{18}$ con O_2 , es (**valor: 1 acierto**):.

- a) CH_4
- b) CH_3OH
- c) CO_2
- d) CO

Respuesta:

23. Calcular el volumen de CO₂ y de vapor de agua que se obtiene al quemar 1Kg de madera que contiene 40% de C, 6% de H₂ y 30% de humedad (**Valor: 2 aciertos**).

- a) 24 mL en total
- b) 20.4 L de CO₂ y 1040.3 L de agua
- c) 22.4 L de CO₂ y 1045.3 L de agua
- d) 18.4 L de CO₂ y 145.3 L de agua
- e) 3.4 L de CO₂ y 45.3 L de agua

Respuesta _____

24. ¿Qué es un isótopo? (**valor: 1 acierto**).

- a) Es un átomo cuyo núcleo tiene el mismo número de protones, pero diferente número de neutrones.
- b) Son átomos con misma masa atómica pero diferente número de protones.
- c) Son átomos con diferente número atómico y misma masa atómica.
- d) Son átomos en cuyo núcleo tienen el mismo número de protones, pero diferente número de electrones.

Respuesta:

25. La densidad del oxígeno es 1.43g L⁻¹ en condiciones normales. ¿Cuál es la densidad del oxígeno a 17°C y 700 mmHg? (**Valor: 1 acierto**)

- a) d) y e)
- b) 1.11 g L⁻¹
- c) Ninguna de las respuestas propuestas
- d) 1.18 g L⁻¹
- e) 1.24 g L⁻¹

Respuesta _____

26. Una masa de 625 mg de un gas desconocido ocupan un volumen de 175 cm³ en condiciones de referencia (1 atm y 0 °C). ¿Cuál es la masa molecular del gas? (**Valor: 1 acierto**).

- a) 24 mol g⁻¹
- b) 80 g mol⁻¹
- c) 15 mL mol⁻¹
- d) 1.18 g L⁻¹
- e) 1.24 g L⁻¹

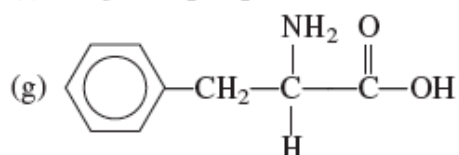
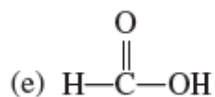
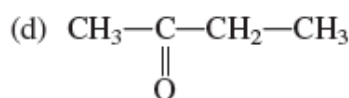
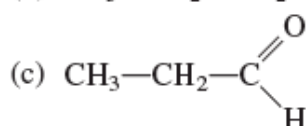
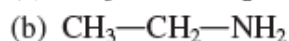
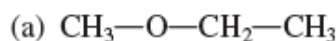
Respuesta _____

27. ¿A qué se refiere el término saturado e insaturado cuando se trata de hidrocarburos? (valor: 1 acierto).

- a) Moléculas que tienen sólo carbonos e hidrógenos y moléculas con otros átomos además de carbono e hidrógeno.
- b) Moléculas con estructuras lineales y moléculas con estructuras cíclicas.
- c) Moléculas con un solo enlace covalente entre carbono y carbono y moléculas que tiene dobles o triples enlaces entre carbono y carbono.
- d) Moléculas con el máximo número de hidrógenos por carbono y moléculas con el mínimo número de hidrógenos por carbono.

Respuesta:

28. Clasifique adecuadamente cada una de las siguientes moléculas colocando en el paréntesis la letra que corresponda al nombre correcto. (valor: 7 aciertos).



- () Alcohol.
- () Aldehído.
- () Cetona.
- () Ácido Carboxílico.
- () Amina.
- () Éter.
- () Aminoácido.

29. Las proteínas se caracterizan por estar conformadas por estructuras básicas de aminoácidos, los cuales tienen al menos los grupos funcionales (valor: 1 acierto):

- a) Amida y carboxilo
- b) Amino y carboxilo
- c) Amino y carbonilo
- d) Péptido y carbonilo

Respuesta:

30. Diga cuál de las siguientes opciones son los tres isómeros de C_5H_{12} . (**Valor 1 acierto**)

- a) Pentano, 2-metilbutano, 2,2-dimetilpropano.
- b) Hexano , 3-metil pentano , 2-metilpentano.
- c) 2,2-dimetilbutano , hexano, propano

Respuesta _____

31. ¿Cuál de los siguientes nombres sistemáticos de alquinos son correctos?: a) 4-etil-2-pentino b) 1-bromo-4-pentino c) 2-metil-3-hexino d) 3-pentino. (**Valor: 1 acierto**).

- a) a y c
- b) a y d
- c) b y c

Respuesta _____

Total de aciertos: 53 aciertos

Respuestas acertadas: _____

Calificación: _____

☺ *Éxito*