

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

Nombre del aspirante:

- (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 $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g}$.
- (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?
- (15 puntos) Calcule $\Delta_r H^\circ$ de la reacción
$$3 \text{C}_2\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 (\text{l})$$

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 $\Delta_c H^\circ (\text{C}_6\text{H}_6) = -3267.62 \text{ kJ/mol}$
- (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.
 $\Delta_{\text{reac}} H = -176 \text{ kJ}$;
 $S^\circ (\text{NH}_3) = 192.4 \text{ J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$,
 $S^\circ (\text{NH}_4\text{Cl}) = 94.6 \text{ J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$,
 $S^\circ (\text{HCl}) = 186.9 \text{ J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$.
- (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.
- (5 puntos) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones describe una reacción para la cual ΔH° es igual a la $\Delta_f H^\circ$?
 - $\text{MgO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{MgCO}_3 (\text{s})$
 - $\text{Mg} (\text{s}) + \text{C} (\text{s}) + 3/2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{MgCO}_3 (\text{s})$
 - $\text{Mg} (\text{s}) + \text{O} (\text{g}) \rightarrow \text{MgO} (\text{s})$
- (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):
 - La energía interna del sistema formado por los dos cuerpos no cambia.
 - La entropía total del sistema formado por los dos cuerpos aumenta.
 - 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 _____

1. Hallar los siguientes productos notables

a) $x^2 - 36$

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

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

2. Resolver el siguiente sistema de ecuaciones

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

3. Hallar los puntos de intersección entre las curvas

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

4. Derivar las siguientes funciones:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10. 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 ₂ S,			
b) Cu ₂ O			
c) CrCl ₃			
d) Ca(H ₂ PO ₄) ₂			
e) Fe ₂ (SO ₄) ₃			
f) Cu(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) $3.8 \times 10^{-5} \text{ M}$ 2) 8

Respuesta:

10. Los siguientes compuestos clorados se detectaron en una muestra de agua en las concentraciones indicadas: $31 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ cloroformo (CHCl_3), $11 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$, bromoformo (CHBr_3), $8 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ ácido dicloroacético (escribir formula _____) y $19 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ 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 mgL^{-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 $3 \times 10^{-10} \text{ M}$, equivale a...? (**valor: 1 acierto**).

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

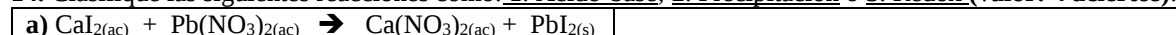
Respuesta:

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**).



b) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ac})} + 14\text{O}_{3(\text{g})} \rightarrow 6\text{CO}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_2\text{O} + 14\text{O}_{2(\text{g})}$	
c) $2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{ac})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_{2(\text{g})}$	
d) $\text{HCO}_3^-_{(\text{ac})} + \text{H}^+_{(\text{ac})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}$	

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:

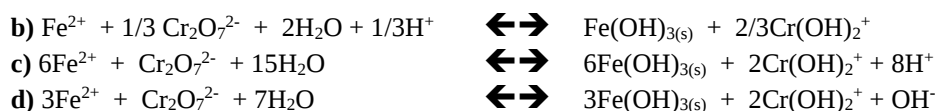
18. La reacción media de la oxidación del fenol es **(valor: 1 acierto)**:

- 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)**.





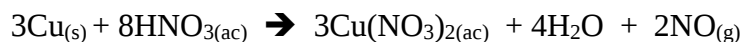
Respuesta:

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 CO_2 y de vapor de agua que se obtiene al quemar 1Kg de madera que contiene 40% de C, 6% de H_2 y 30% de humedad (**Valor: 2 aciertos**).

- a) 24 mL en total
- b) 20.4 L de CO_2 y 1040.3 L de agua
- c) 22.4 L de CO_2 y 1045.3 L de agua
- d) 18.4 L de CO_2 y 145.3 L de agua
- e) 3.4 L de CO_2 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 1.43 g 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 cm^3 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}

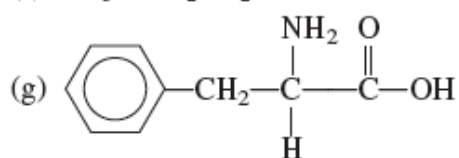
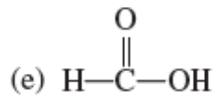
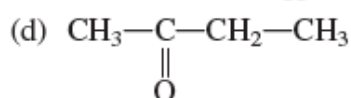
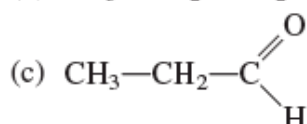
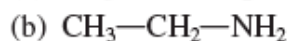
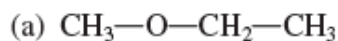
Respuesta _____

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**