

XI OLIMPIADA METROPOLITANA DE QUÍMICA

Segunda fase eliminatoria

Instrucciones:

Este examen fue aplicado el día 30 de noviembre del 2000. Los estudiantes de nivel B solamente tienen que contestar las primeras 30 preguntas; los del nivel A tienen que contestar todas las preguntas (40). En ambos casos la duración del examen es de dos horas y media. Se permite el uso de calculadora científica no programable.

Niveles A y B

- El oro es un metal precioso que resiste ambientes altamente corrosivos, por esta razón se emplea en joyería y su pureza se mide por los quilates que contiene, el oro puro tiene 24 quilates. Si una pulsera de oro de 18 quilates pesa 40.0 g y tiene un precio comercial de \$2817.70, ¿cuánto vale 1 mol de oro puro?
A) \$18,500 B) \$16,818 C) \$14,000 D) \$13,875 E) \$3,757
- ¿Cuántos átomos de oro existen en 2 gramos de oro de 12 quilates?
A) 6.02×10^{23} B) 3.01×10^{23} C) 5.02×10^{22} D) 6.12×10^{21} E) 3.06×10^{21}
- El compuesto con menor porcentaje en peso de oxígeno es:
A) Al_2O_3 B) H_2O C) HgO D) Na_2O E) SnO_2
- El plomo es un elemento muy tóxico que suele identificarse como un "metal pesado", su densidad es de 11.34 g mL^{-1} y su peso atómico de 207.2 g mol^{-1} . Por otra parte en la familia de los compuestos tóxicos también encontramos al mercurio que se encuentra en estado líquido con una densidad de 13.55 g mL^{-1} y un peso atómico de 200.6 g mol^{-1} . Con esta información es posible asegurar que:
A) El plomo es más pesado que el mercurio
B) Un trozo de plomo puede flotar en el mercurio
C) 10 g de mercurio ocupan mayor volumen que 10 g de plomo
D) El mercurio es menos tóxico que el plomo por ser más ligero
E) Una tonelada de mercurio tiene menos átomos que una tonelada de plomo
- Al balancear la siguiente reacción el coeficiente estequiométrico para el ácido clorhídrico es:
$$? \text{H}_2\text{O} + ? \text{KCl} + ? \text{CrCl}_3 + ? \text{KMnO}_4 \rightarrow ? \text{MnCl}_2 + ? \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + ? \text{HCl}$$

A) 4 B) 5 C) 10 D) 11 E) 22
- Tomando en cuenta la clasificación en la tabla periódica, cuál de los siguientes elementos NO es un metal:
A) Ac B) As C) Hf D) V E) Y
- En la siguiente reacción el elemento que se reduce es:
$$\text{KNa}_2\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{KNa}_2\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

A) As B) H C) K D) Na E) O
- Si al nivel del mar se coloca un gran cubo de hielo en contacto con agua (l) a 25°C , se espera que en un tiempo corto la temperatura del agua, expresada en Kelvin (K), sea:
A) 760 B) 273 C) 298 D) 100 E) 0

9. Si se tienen 50 g de cada uno de los siguientes disolventes, ¿cuál de ellos NO cabe en un recipiente cúbico de 4 cm de lado?
- A) Acetato de etilo, 0.894 g mL^{-1} B) Acetona, 0.681 g mL^{-1} C) Cloroformo, 1.47 g mL^{-1} D) Etanol, 0.785 g mL^{-1} E) Tetracloruro de carbono, 1.584 g mL^{-1}
10. El zinc es un metal plateado que se combina con cobre en diferentes proporciones para formar latón, un ejemplo común de esta aleación es el que contiene 65% de cobre y 35% de zinc. Cuando 10 g de latón se sumergen en ácido clorhídrico se disuelve el zinc pero no se disuelve el cobre, ¿cuántos gramos de ZnCl_2 se pueden formar en esta reacción?
- A) 20.8 B) 7.29 C) 3.50 D) 0.15 E) 0.05
11. El hecho de que el cobre no se disuelva en ácido clorhídrico y el zinc si, puede explicarse por qué:
- A) El potencial de reducción de zinc es menor que cero y el de cobre es mayor que cero
 B) El cobre (II) no forma complejos con cloruros y el zinc (II) si
 C) El potencial de reducción de cobre es mayor que el de zinc
 D) El cobre está en mayor proporción
 E) El zinc es plateado y el cobre no
12. Cuando dos líquidos son miscibles existe un método de separación basado en la diferencia de puntos de ebullición. En ocasiones no es posible separar completamente los componentes de la mezcla. El método de separación se conoce como:
- A) Decantación B) Destilación C) Ebullición D) Precipitación E) Sublimación
13. Cuando en el proceso de separación, que se basa en la diferencia de puntos de ebullición no es posible separar completamente a los componentes de una mezcla, se colecta una fracción que en la mayoría de los casos contiene un mayor porcentaje de uno de los compuestos, un ejemplo de esto es el alcohol etílico comercial, el cual contiene 96 % de alcohol y 4% de agua. A esta mezcla se le conoce como:
- A) Aleación B) Azeótropo C) Emulsión D) Racemato E) Suspensión
14. ¿Cuál será la concentración molar del agua en el alcohol etílico comercial si la pureza es de 96% en volumen? Datos: Densidad del alcohol etílico comercial, 0.808 g mL^{-1} , y para el agua, 1 g mL^{-1} .
- A) 0.03 M B) 0.785 M C) 1.80 M D) 2.22 M E) 4.0 M
15. Se requiere preparar 50 mL de una disolución que contenga $[\text{SO}_4^{2-}] = 0.18 \text{ M}$ y se dispone de FeSO_4 0.10 M y $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.10 M, ¿cuántos mililitros de cada disolución deben mezclarse para lograrlo?
- A) 10 mL de FeSO_4 0.10 M y 40 mL de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.10 M
 B) 20 mL de FeSO_4 0.10 M y 30 mL de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.10 M
 C) 25 mL de FeSO_4 0.10 M y 25 mL de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.10 M
 D) 30 mL de FeSO_4 0.10 M y 20 mL de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.10 M
 E) 40 mL de FeSO_4 0.10 M y 10 mL de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.10 M
16. Si 10 mL de una disolución de $\text{pH}=2.3$ se mezclan con 10 mL de agua pura, la concentración $[\text{H}^+]$ en la mezcla será:
- A) 0.0025 M B) 0.0050 M C) 0.0075 M D) 0.0100 M E) 2.60 M
17. El Cd puede oxidarse en ácido clorhídrico para formar CdCl_2 . Si se colocan 11.241 g de Cd en 100 mL de HCl 1.0 M, el volumen de gas que se desprende es (considera 25°C , 1 atm de presión, $R=0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$):
- A) 22.40 L B) 11.20 L C) 2.444 L D) 1.222 L E) 0.100 L

18. La masa molar del ácido hipocloroso es:

- A) 52.5 g mol⁻¹ B) 68.5 g mol⁻¹ C) 84.5 g mol⁻¹ D) 100.5 g mol⁻¹ E) 116.5 g mol⁻¹

19. ¿Qué volúmenes de KCl 2 M y de KCl 0.5 M se deben mezclar para obtener 1 L de KCl 1.1 M?

- A) 200 mL de KCl 2 M y 800 mL de KCl 0.5 M
B) 400 mL de KCl 2 M y 600 mL de KCl 0.5 M
C) 500 mL de KCl 2 M y 500 mL de KCl 0.5 M
D) 800 mL de KCl 2 M y 200 mL de KCl 0.5 M
E) 600 mL de KCl 2 M y 400 mL de KCl 0.5 M

20. La configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ corresponde a la especie:

- A) V⁵⁺ B) Ni³⁺ C) Mn⁴⁺ D) Fe³⁺ E) Co²⁺

21. En la literatura existe información sobre los valores del logaritmo de las constantes de disociación de los ácidos (pKa), por ejemplo, el HNO₂ tiene un valor de pKa=3.29 y el HBO₂ tiene un valor de pKa=9.23. Una razón que explica confiablemente la diferencia entre los valores de pKa de estos ácidos es:

- A) El nitrógeno en el ácido nitroso es más electronegativo que el boro en el ácido bórico
B) Los oxígenos en el ácido nitroso son más básicos que los del ácido bórico
C) El ácido bórico se disocia menos en agua que el ácido nitroso
D) El ácido bórico es más fuerte que el ácido nitroso
E) El anión BO₂⁻ es menos básico que el NO₂⁻

22. Los cloruros de algunos cationes metálicos pueden favorecer la generación de H⁺ cuando se disuelven en agua. Considerando que el anión cloruro no tiene propiedades ácido-base, la ecuación que describe satisfactoriamente este proceso es:

- A) $MCl_2 + H_2O \rightleftharpoons M^{2+} + 2 Cl^- + 2 H^+ + O_2^-$
B) $MCl_2 + H_2O \rightleftharpoons MCl_2OH^- + H^+$
C) $MCl_2 + H_2O \rightleftharpoons M(H_2O)^{2+} + 2 Cl^-$
D) $MCl_2 + H_2O \rightleftharpoons MClOH + HCl$
E) $MCl_2 + H_2O \rightleftharpoons MOH^+ + 2 Cl^- + H^+$

23. Para la determinación de fosfatos en muestras comerciales como los detergentes se recurre a la formación del complejo de fosfomolibdato de amonio el cual puede formarse en medio ácido a partir de fosfato de sodio y molibdato de amonio. La reacción completa NO BALANCEADA se muestra a continuación:



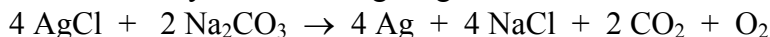
El coeficiente estequiométrico para el NH₃ es:

- A) 28 B) 21 C) 17 D) 10 E) 7

24. En la fórmula del fosfomolibdato de amonio (NH₄)₇[P(Mo₂O₇)₆] el molibdeno tiene estado de oxidación +6, el estado de oxidación del fósforo es:

- A) +8 B) +5 C) +4 D) +2 E) -2

25. En el laboratorio puede obtenerse plata metálica cuando se tratan los residuos adecuadamente. La forma más común es colocar los residuos en HCl para pasar todas las sales de plata en forma de AgCl (s). El sólido se combina con Na₂CO₃ a 800°C y se obtiene Ag⁰ según la reacción:



El producto oxidado en este proceso es:

- A) AgCl B) Ag C) CO₂ D) NaCl E) O₂

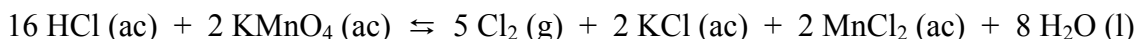
26. Para la determinación de la pureza de carbonato de bario se evalúa la pérdida de peso en un proceso en donde se libera CO₂ cuando la muestra se introduce en una mufla a 400°C. Si se colocan 24.5 g de una muestra contaminada de BaCO₃ a 400°C y después de 4 horas el peso de la muestra es de 20.1 g. El porcentaje de BaCO₃ en la muestra es:

- A) 98.0% B) 81.6% C) 80.5% D) 40.8% E) 18.5%

27. ¿En cuál de las fórmulas mínimas de los siguientes compuestos está AUSENTE el oxígeno?

- A) Ácido oxálico
B) Sulfito de sodio
C) Sulfuro de cobalto
D) Perclorato de férrico
E) Permanganato de potasio

28. Con base en el principio de Le Chatelier una forma de aumentar el rendimiento en la reacción descrita por la siguiente ecuación sería:



- A) Aumentando el pH de la reacción
B) Aumentando la presión en la reacción
C) Agregando ácido sulfúrico concentrado a la reacción
D) Disminuyendo la concentración de cloruros en la mezcla
E) Añadiendo hidróxido de sodio hasta una concentración elevada

29. Si en la reacción de combustión de etanol (CH₃CH₂OH) se logra una eficiencia del 100% y en condiciones normales de presión y temperatura (1 atm, 298 K) se colectan 22.4 L de CO₂, la masa de alcohol que se quemó es de:

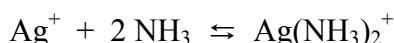
- A) 11.50 g B) 23.00 g C) 34.5 g D) 46.00 g E) 92.00 g

30. Una forma de describir los niveles energéticos en un átomo cualquiera es con los números cuánticos. Uno de ellos describe la medida del momento orbital angular del electrón y determina la forma del orbital, este número es:

- A) *l* B) *n* C) *m* D) *s* E) *p*

FIN DEL EXAMEN PARA EL NIVEL "B"

31. La constante de equilibrio para la siguiente reacción tiene un valor de 10¹²:



Si se mezcla 1 mmol Ag⁺ con 2 mmol de NH₃ en 100mL de agua pura, la concentración de la especie Ag⁺ cuando la mezcla alcanza el equilibrio es:

- A) 0.00001 M B) 0.0000002 M C) 0.0000001 M. D) 10⁻¹² M E) 10⁻¹⁴ M

32. ¿Cuántos gramos del ácido que se muestra a continuación se requieren pesar para la neutralización de 12.4 mL de NaOH 0.95 M?

- A) 1.3665 g B) 1.0249 g C) 0.6833 g D) 0.4555 g E) 0.6832 g

33. Los aminoácidos son compuestos esenciales dentro de los procesos biológicos y deben incluirse en la dieta diaria. La fórmula del aminoácido más simple (glicina) es:

A)	B)	C)
D)	E)	

34. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a la estructura del propionato de etilo?

A)	B) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Cl}$	C) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
D)	E)	

35. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a la estructura de la etilamina?

A)	B) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Cl}$	C) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
D)	E)	

36. Indica cuántos productos diferentes pueden formarse en la siguiente reacción (considere los isómeros ópticos):

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

37. Indica cuál de las siguientes estructuras representa un alcohol secundario:

A)	B)	C)
D)	E) HOH	

38. La anilina ejemplifica a dos grupos funcionales en química orgánica, estos son:

- A) Cetonas y alcoholes
- B) Aminas y aromáticos
- C) Aromáticos y alcoholes
- D) Alcoholes y ácidos carboxílicos
- E) Haluros de alquilo y aromáticos

39. La hidrólisis de ésteres se conoce como saponificación y se obtienen como productos un ácido carboxílico y un alcohol. ¿Cuál de los siguientes ésteres dará como productos ácido propiónico y propanol?

A)	B)	C)
D)	E)	

40. La hibridación del átomo de carbono en la estructura del metano es:

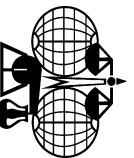
- A) sp^3
- B) sp^2
- C) sp
- D) spd
- E) sp^2d

Tabla Periódica de los Elementos de la IUPAC

1

18

1													2
H Hidrógeno 1.008													He Helio 4.003
													Clave:
													Número atómico
													Símbolo
													Nombre
													Masa atómica
													13
													14
													15
													16
													17
													18
													19
													20
													21
													22
													23
													24
													25
													26
													27
													28
													29
													30
													31
													32
													33
													34
													35
													36
													37
													38
													39
													40
													41
													42
													43
													44
													45
													46
													47
													48
													49
													50
													51
													52
													53
													54
													55
													56
													57-71
													72
													73
													74
													75
													76
													77
													78
													79
													80
													81
													82
													83
													84
													85
													86
													87
													88
													89-103
													104
													105
													106
													107
													108
													109
													110
													111
													112
													113
													114
													115
													116
													117
													118
													119
													120
													121
													122
													123
													124
													125
													126
													127
													128
													129
													130
													131
													132
													133
													134
													135
													136
													137
													138
													139
													140
													141
													142
													143
													144
													145
													146
													147
													148
													149
													150
													151
													152
													153
													154
													155
													156
													157
													158
													159
													160
													161
													162
													163
													164
													165
													166
													167
													168
													169
													170
													171
													172
													173
													174
													175
													176
													177
													178
													179
													180
													181
													182
													183
													184
													185
													186
													187
													188
													189
													190
													191
													192
													193
													194
													195
													196
													197
													198
													199
													200
													201
													202
													203
													204
													205
													206
													207
													208
													209
													210
													211
													212
													213
													214
													215
													216
													217
													218
													219
													220
													221
													222
													223
													224
													225
													226
													227
													228
													229
													230
													231
													232
													233
													234
													235
													236
													237
													238
													239
													240
													241
													242
													243
													244
													245
													246
													247
													248
													249
													250
													251
													252
													253
													254
													255
													256
													257
													258
													259
													260
													261
													262
													263
													264
													265
													266
													267
													268
													269
													270
													271
													272
													273
													274
													275
													276
													277
													278
													279
													280
													281
													282
													283
													284
													285
													286
													287
													288
													289
													290
													291
													292
													293
													294
													295
													296
													297
													298
													299
													300



57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La Lantano 138.9	Ce Cerio 140.1	Pr Praseodimio 140.9	Nd Neodimio 144.2	Pm Prometio [145]	Sm Samario 150.4	Eu Europio 152.0	Gd Gadolinio 157.3	Tb Terbio 158.9	Dy Disproscio 162.5	Ho Holmio 164.9	Er Erbio 167.3	Tm Tulio 168.9	Yb Iterbio 173.0	Lu Lutecio 175.0
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac Actinio [227]	Th Torio 232.0	Pa Protactinio 231.0	U Uranio 238.0	Np Neptunio [237]	Pu Plutonio [244]	Am Americio [243]	Cm Curio [247]	Bk Berkelio [247]	Cf Californio [251]	Es Einstenio [252]	Fm Fermio [257]	Md Mendelvio [258]	No Nobelio [259]	Lr Lawrencio [262]

Copyright © 2005 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

RESPUESTAS

1. A	11. A	21. C	31. A
2. E	12. B	22. E	32. A
3. B	13. B	23. C	33. E
4. B	14. C	24. B	34. D
5. E	15. D	25. E	35. C
6. B	16. A	26. C	36. D
7. E	17. D	27. C	37. C
8. C	18. A	28. C	38. B
9. B	19. B	29. B	39. E
10. B	20. D	30. A	40. A