Universidad Rey Juan Carlos

Grupo de Ingeniería Química y Ambiental

XXII CONCURSO

Química, Medioambiente y Sociedad

Apellidos: ..... Nombre: .....

Centro de Enseñanza: ..... Localidad: .....

INSTRUCCIONES

- Dispone de 90 min para completar la prueba
- El concurso consta de 45 preguntas con 5 posibles soluciones
- Para cada pregunta propuesta hay únicamente una respuesta correcta
- Cada respuesta correctamente contestada suma 1 punto
- Cada respuesta errónea resta 0,25 puntos
- Las preguntas no contestadas (en blanco), ni suman ni restan puntos
- Para responder use bolígrafo o rotulador azul o negro
- Las respuestas elegidas deberán recogerse en la "Tabla de Respuestas"
- Se recomienda el empleo de calculadora científica, aunque no programable
- No se permite el uso de otros dispositivos electrónicos

TABLA DE RESPUESTAS

Preg.Nº	Respuesta				
1	**a**	b	c	d	e
2	a	b	**c**	d	e
3	a	b	c	d	**e**
4	a	b	c	d	**e**
5	a	**b**	c	d	e
6	a	b	c	d	**e**
7	**a**	b	c	d	e
8	a	**b**	c	d	e
9	a	**b**	c	d	e
10	a	b	**c**	d	e
11	a	b	**c**	d	e
12	**a**	b	c	d	e
13	a	b	c	**d**	e
14	a	b	c	**d**	e
15	a	b	c	**d**	e

Preg.Nº	Respuesta				
16	**a**	b	c	d	e
17	**a**	b	c	d	e
18	a	b	c	**d**	e
19	a	b	**c**	d	e
20	**a**	b	c	d	e
21	a	b	c	d	**e**
22	a	b	**c**	d	e
23	a	b	**c**	d	e
24	a	**b**	c	d	e
25	a	b	c	**d**	e
26	a	b	c	d	**e**
27	a	b	c	**d**	e
28	a	b	**c**	d	e
29	**a**	b	c	d	e
30	a	**b**	c	d	e

Preg.Nº	Respuesta				
31	a	b	**c**	d	e
32	a	b	c	d	**e**
33	a	b	**c**	d	e
34	a	**b**	c	d	e
35	a	b	c	d	**e**
36	a	b	c	d	**e**
37	a	b	c	**d**	e
38	a	**b**	c	d	e
39	a	b	c	**d**	e
40	a	b	c	d	**e**
41	**a**	b	c	d	e
42	a	**b**	c	d	e
43	a	b	c	**d**	e
44	a	b	c	**d**	e
45	a	b	c	d	**e**

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

FECYT INNOVACIÓN

Universidad Rey Juan Carlos

HR EXCELLENCE IN RESEARCH

TABLA PERIÓDICA GENERAL: NÚMERO ATÓMICO Y MASA ATÓMICA

1 H 1,008																	2 He 4,003
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,31											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sr 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,39	31 Ga 69,72	32 Ge 72,61	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc (98,91)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,20	83 Bi 208,98	84 Po (208,98)	85 At (209,99)	86 Rn (222,02)
87 Fr (223,02)	88 Ra (226,03)	89 Ac (227,03)	104 Rf (261,11)	105 Db (262,11)	106 Sg (263,12)	107 Bh (264,12)	108 Hs (265,13)	109 Mt (268)	110 Ds (269)	111 Rg (272)	112 Uub (277)		114 Uuq (285)		116 Uuh (289)		

58 Ce 141,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (144,91)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237,05)	94 Pu (244,06)	95 Am (243,06)	96 Cm (247,07)	97 Bk (247,07)	98 Cf (251,08)	99 Es (252,08)	100 Fm (257,10)	101 Md (258,10)	102 No (259,10)	103 Lr (262,11)

Constantes y otros datos de interés:

$c = 3 \times 10^{8}$ m/s

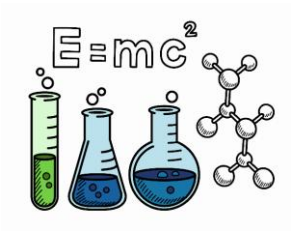
$h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J·s

$|q(e^{-})| = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C

$R = 0{,}082$ atm·L·K^{-1}·mol^{-1} $= 8{,}314$ J·K^{-1}·mol^{-1}

$N_{Av} = 6{,}022 \times 10^{23}$

1 cal = 4,18 J



XXII Edición

Concurso **Q**uímica, **M**edioambiente y **S**ociedad

Universidad Rey Juan Carlos

Grupo de Ingeniería Química y Ambiental

Aula Magna, Aulario I (campus de Móstoles)

12 de junio de 2024

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

FECYT INNOVACIÓN

Universidad Rey Juan Carlos

HR EXCELLENCE IN RESEARCH

1) Teniendo en cuenta el concepto de longitud de enlace aplicado al enlace covalente, en qué especie de las siguientes se encontrará el enlace carbono-oxígeno más corto:
a) CO b) CO_2 c) $(CO_3)^{2-}$ d) CH_3COOH e) CH_3COCH_3

2) Identifica el átomo con más electrones desapareados en su estado fundamental:
a) Si b) Se c) Mn d) As e) Ba

3) Se mezclan de $3{,}55\cdot10^{24}$ moléculas de O_2 y $9{,}45\cdot10^{23}$ moléculas de N_2. Si la presión total es de 1 atm ¿Cuál es la presión parcial del N_2?
a) 0,5 atm b) 16 mmHg c) 0,73 atm d) $4{,}5\cdot10^4$ Pa e) Ninguna de las anteriores

4) Selecciona el elemento que debería presentar mayor diferencia energética entre la primera y la segunda energía de ionización:
a) Ne b) F c) P d) Mg e) K

5) El hidróxido de hierro (III) es un sólido muy poco soluble en agua ¿La presencia de cuál de los siguientes reactivos aumentará notablemente su solubilidad?
a) La adición de más cantidad de $Fe(OH)_3$ sólido
b) La adición de HCl
c) La adición de NaOH
d) La adición de NaCl
e) La solubilidad de $Fe(OH)_3$ es una constante que no se puede modificar adicionando ningún reactivo

6) Una cuba electrolítica contiene 5 L de disolución acuosa 100 g/L de cloruro de cromo (III) ¿cuánto tiempo debe circular una corriente continua de 0,5 A para que se deposite todo el cromo en el electrodo correspondiente?
a) 253,6 h b) Menos de 1 h c) 91300 s d) Unas 10 e) Ninguna de las anteriores

7) La lluvia ácida es un severo problema medioambiental en regiones del planeta donde se queman intensamente combustibles fósiles, especialmente carbón y fracciones pesadas del petróleo. En relación con este problema, seleccione la afirmación incorrecta:
a) La lluvia ácida se debe principalmente a las emisiones masivas de CO_2
b) El agua de lluvia natural, en atmósfera sin contaminar, ya tiene un pH ligeramente ácido (≈6).
c) La lluvia ácida deteriora los monumentos de piedra, especialmente si ésta es calcárea
d) Los óxidos de nitrógeno NOx son importantes agentes responsables del fenómeno
e) Las emisiones volcánicas son causa natural de lluvia ácida

8) Una de las siguientes moléculas no sirve para obtener homopolímeros. Identifícala:
a) Tetrafluoroeteno
b) Formaldehido o metanal
c) 1,3-Butadieno
d) ácido 6-aminohexanoico
e) Propeno

9) ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) asigna la teoría del enlace de valencia al ion NO^{2+}?
a) 3 y 1 b) 2 y 2 c) 1 y 2 d) 2 y 1 e) 1 y 1

10) ¿Cuál de estos compuestos orgánicos forma una disolución básica o alcalina cuando se disuelve en agua?
a) Etanol b) Etanal c) Propilamina d) Fenol e) HCOOH

11) Paracetamol es el nombre oficial no comercial o genérico de una sustancia farmacológica muy conocida. Contiene carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. Si el contenido en oxígeno constituye un 21,2% en masa del compuesto ¿cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, sería aceptable como masa molar del paracetamol?
a) 88 b) 174 c) 302 d) 121 e) Ninguna de las anteriores

12) En relación con los sólidos de naturaleza molecular, cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:
a) Se disuelven bien en agua
b) No tienen un color característico
c) Frecuentemente forman cristales observables a simple vista
d) Suelen ser blandos y frágiles
e) La mayoría de las sustancias que subliman en condiciones normales son de este tipo

13) La entalpía estándar de formación del tolueno es 11,95 kcal/mol y las de $CO_2(g)$ y $H_2O(l)$ valen, respectivamente, -94,05 kcal/mol y -68,32 kcal/mol. Por tanto, la entalpía de combustión del tolueno es:
a) -1108,4 kcal/mol
b) +804,2 kcal/mol
c) -250,2 kcal/mol
d) -943,6 kcal/mol
e) Ninguna de las anteriores

14) De las siguientes sustancias y macromoléculas orgánicas y biológicas cuál no contiene nitrógeno:
a) ADN b) Proteínas c) Seda d) Aceite de oliva e) Nicotina

15) En relación con el amoníaco, cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:
a) En condiciones ambientales es un gas de olor penetrante y desagradable
b) Las disoluciones acuosas tienen carácter básico
c) Sus moléculas son muy polares, aunque no tanto como las de agua
d) Industrialmente se prepara por reducción a alta presión del ácido nítrico (método Ostwald)
e) A partir de él se puede sintetizar fácilmente urea, aminas y sales amoniacales

16) El DNT es una sustancia que forma parte de muchos explosivos. Contiene un 15,4 % en masa de nitrógeno y un 46,2% de carbono. ¿Cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, es aceptable como masa molar del DNT?
a) 182 b) 91 c) 260 d) 455 e) Faltan datos

17) La reacción por la cual el propeno en presencia de cloruro de hidrógeno se convierte en 2-cloropropano es una reacción del tipo:
a) Adición electrófila
b) Halogenación
c) Sustitución nucleófila
d) Eliminación
e) Condensación

18) Para cierta reacción, P + Q $\rightarrow$ productos, la energía de activación del proceso directo es 120 kJ, mientras que la energía de activación del proceso inverso es 140 kJ. Indica cuál de las siguientes proposiciones no es correcta:
a) El proceso inverso es endotérmico
b) Si un catalizador reduce la energía de activación del proceso directo en 80 kJ, también reduce la del proceso inverso en 80 kJ
c) Si cambiamos la temperatura, modificaremos mucho la velocidad, pero apenas la entalpía de reacción
d) La entalpía de reacción es de ΔHr = 20 kJ
e) El complejo activado tiene una energía superior a la de los reactivos y productos de la reacción

19) Referido a pilas, baterías y acumuladores, indique qué proposición de las siguientes no es correcta:
a) El cloruro de potasio es un electrolito adecuado para hacer los puentes salinos
b) En una "pila seca", la típica de 1,5 V, un electrodo es de cinc
c) En las baterías (acumuladores) de los coches se suele emplear ácido nítrico como electrolito
d) El hidrógeno es un gas frecuentemente utilizado en las "pilas de combustible"
e) Las baterías de litio son caras, pero acumulan más carga y desarrollan mayor potencial que una pila ordinaria

20) La densidad a 20 ºC y 120 kPa de un hidrocarburo gaseoso encerrado en una bombona es de 2,17 g/L. Suponiendo comportamiento ideal, su masa molar en g/mol será:
a) 44 b) 16 c) 26 d) 58 e) Ninguna de las anteriores

21) El pH de una disolución acuosa es 10,5. Si a 50 mL de la disolución se le añaden otros 50 mL de agua pura, el pH de la disolución resultante es:
a) 5,25 b) 10,5 c) 10,2 d) 10,8 e) No se puede saber con estos datos

22) Construya la configuración electrónica para el estado fundamental de los átomos del elemento litio ¿Por qué no se obtiene la configuración 1 s^3?
a) A mí sí que me sale 1 s^3
b) Lo impiden las reglas de Hund
c) Se violaría el principio de exclusión de Pauli
d) Porque el litio no tiene tres electrones
e) Porque ese sería un estado excitado, no el estado fundamental, de los átomos de litio

23) La sacarina fue sintetizada en 1878 y se utiliza como edulcorante desde principios del siglo XX. Debido a su gran potencia edulcorante se suele utilizar en disolución acuosa. La forma más utilizada es la sal sódica, ya que en la forma ácida es muy poco soluble en agua. En su composición intervienen carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y también azufre, cuya presencia es habitual en los edulcorantes. Sabiendo que este último elemento constituye un 17,49% en masa del compuesto ¿cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, sería aceptable como masa molar de la sacarina si no se dispone de más información?
a) 483 b) 96 c) 366 d) 221 e) Ninguna de las anteriores

24) Las siguientes sustancias son todas ellas gases en condiciones normales. Considerando las fuerzas intermoleculares, ¿cuál debería tener el punto de ebullición más alto a presión atmosférica?
a) N_2 b) NO c) O_2 d) Ne e) H_2

25) Se prepara una disolución cuya molalidad es 0,125. El disolvente es acetona (propanona) y el soluto un sólido orgánico de masa molar 510,6 g/mol. Por tanto, en 200 g de disolución hay contenida una masa de soluto de:
a) 6,2 b) 20 c) 23,7 d) 12 e) Ninguna de las anteriores

26) El ozono estratosférico es el "ozono bueno", porque atenúa la radiación ultravioleta que llega al suelo. Este ozono se forma a partir de una compleja reacción fotoquímica que globalmente se resume en $3O_2 \rightarrow 2O_3$. Suponiendo que la reacción se inicia cuando la luz del Sol rompe el doble enlace O=O y genera átomos libres de oxígeno, ¿cuál será la máxima longitud de onda de la luz solar que es capaz de producir la rotura de las moléculas de oxígeno, si la energía del enlace O=O es 498 kJ/mol?
a) 188 nm b) 2850 Å c) $1{,}05 \cdot 10^{-8}$ m d) 0,032 µm e) Ninguna de las anteriores

27) Para el modelo atómico de Bohr aplicado al átomo de hidrógeno, ¿cuál de los siguientes enunciados es incorrecto?
a) La velocidad del electrón aumenta al disminuir el número cuántico n
b) La energía del electrón disminuye al aumentar n
c) El momento angular del electrón se duplica cuando n se duplica
d) El radio de las órbitas aumenta proporcionalmente al número cuántico n
e) La emisión de luz cuando el electrón salta desde n=4 a n=3 produce una línea de la serie de Paschen

28) La reacción por la cual el 2-clorobutano en medio básico se transforma en 2-butanol es un caso de:
a) Adición electrófila
b) Inserción de radicales
c) Sustitución nucleófila
d) Alquilación
e) Reacción ácido-base

29) El producto de solubilidad, a 25ºC, del fluoruro de bario y del carbonato de bario es $1{,}84\cdot10^{-7}$ y $2{,}58\cdot10^{-9}$, respectivamente. ¿En cuál de las siguientes disoluciones se encontrará presente una concentración de iones bario más alta?
a) Agua pura en contacto hasta equilibrio con fluoruro de bario sólido
b) Agua pura en contacto hasta equilibrio con carbonato de bario sólido
c) Disolución 0,0001 M de NaF en contacto hasta equilibrio con fluoruro de bario sólido
d) Disolución que contiene 0,025 mg de bario en 250 mL de agua
e) Disolución acuosa que contiene $5{,}4\cdot10^{14}$ iones Ba^{2+} en cada litro

30) ¿Qué valor de Kp indicaría que la reacción P(g) + Q(g) ⟶ 2 R(g) es reversible y ha avanzado muy poco cuando se alcanza el equilibrio?
a) 1 b) 10^{-23} c) -10^{10} d) -10^{-10} e) $1/10^{-23}$

31) Una disolución acuosa de un ácido débil monoprótico, de concentración 1,2 M, presenta un grado de disociación del 4,4%. Por tanto, la constante de acidez de dicho ácido será:
a) $1{,}84\cdot10^{-4}$ b) $4{,}41\cdot10^{-3}$ c) $2{,}43\cdot10^{-3}$ a) $2{,}57\cdot10^{-2}$ a) $2{,}32\cdot10^{-3}$

32) En relación con la pila Daniell, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
a) En el cátodo hay una barra o lámina de cobre
b) Contiene disoluciones acuosas de Zn^{2+} y Cu^{2+}
c) La reacción anódica consiste en una oxidación
d) Es irreversible, por tanto, no sirve como acumulador de carga
e) La celda debe estar herméticamente cerrada para que no escapen los gases que se desprenden al funcionar

33) De las siguientes fuentes de energía, cuál no procede del Sol, ni directa ni indirectamente:
a) Gas natural b) Biomasa c) Nuclear d) Eólica e) Hidroeléctrica

34) Sabiendo que la electronegatividad del hidrógeno es de 2,1 (en la escala habitualmente empleada) y teniendo en cuenta la posición de los elementos en la tabla periódica ¿cuál de los siguientes enlaces covalentes estará menos polarizado?
a) Br-H b) P-H c) N-H d) S-H e) C-H

35) Si una especie química es generada en una etapa elemental del mecanismo de una reacción química y se consume en otra posterior, esta especie es denominada en el lenguaje de la cinética química:
a) Transitorio b) Inhibidor c) Catalizador d) Consumible e) Intermedio

36) En una valoración de Fe2+ en disolución acuosa se emplea dicromato potásico. El Fe^{2+} es oxidado a Fe^{3+}, mientras el cromo es reducido a Cr^{3+}. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
a) 6 × moles de Fe^{2+} valorados = moles de dicromato potásico empleados
b) 3 × moles de Fe^{2+} valorados = 2 × moles de dicromato potásico empleados
c) moles de Fe^{2+} valorados = 3 × moles de dicromato potásico empleados
d) 2 × moles de Fe^{2+} valorados = 3 × moles de dicromato potásico empleados
e) moles de Fe^{2+} valorados = 6 × moles de dicromato potásico empleados

37) Las moléculas de gas nitrógeno son muy estables en la atmósfera, ya que su energía de ionización es de 1503 kJ/mol. La energía del triple enlace es también muy alta, pero menor, 941 kJ/mol. A las capas superiores de la atmósfera llegan las radiaciones solares más energéticas capaces de disociar e incluso ionizar las moléculas N_2. Determina la longitud de onda máxima de la radiación solar que será capaz de disociar una molécula de nitrógeno en sus átomos componentes.
a) $7{,}97\cdot10^{-8}$ m b) 1234 Å c) 0,085 µm d) 127 nm e) Ninguna de las anteriores

38) Como consecuencia de la combustión completa de 400 L de hidrocarburos gaseosos formados por una mezcla de etano y propano se generan, en idénticas condiciones de presión y temperatura, 880 L de CO_2. En consecuencia, el porcentaje en volumen de etano en la mezcla de hidrocarburos era:
a) 20% b) 40% c) 60% d) 80% e) Faltan datos para el cálculo

39) Considere el átomo de cloro-37 (37Cl). ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
a) En el átomo neutro hay un total de 17 protones, 17 electrones y 20 neutrones
b) En el ion Cl- hay un total de 18 protones y 18 electrones
c) En el ion Cl- hay un total de 17 protones y 18 electrones
d) El cloro-35 es un isótopo de éste, pero con 2 neutrones menos
e) La configuración electrónica de su estado fundamental es $1s^2\ 2s^2p^6\ 3s^2p^5$

40) En la estratosfera, el ozono se forma a partir de una compleja reacción fotoquímica que globalmente se resume en $3O_2 \rightarrow 2O_3$. El inicio del proceso exige que la luz ultravioleta del Sol genere átomos libres de oxígeno por rotura del doble enlace de la molécula O_2. Sabiendo que la energía del enlace O=O es 498 kJ/mol ¿cuál será la máxima longitud de onda de la luz solar capaz de iniciar el proceso de rotura de las moléculas de oxígeno?
a) 180 nm b) $3{,}22\cdot10^{-7}$ m c) 2150 Å d) 0,36 µm e) Ninguna de las anteriores

41) ¿Cuál de las siguientes especies químicas tiene una geometría plana?
a) BCl_3 b) SF_6 c) NH^{4+} d) CH_3CH_3 e) PCl_3

42) ¿Cuántos electrones pueden alojarse como máximo en un orbital d?
a) 1 b) 2 c) 10 d) Depende de la capa e) Ninguna de las anteriores

43) ¿Cuál de las siguientes reacciones (sin ajustar) no es redox?
a) $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow O_2 + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$
b) $C_6H_6 + H_2 \rightarrow C_6H_{12}$
c) $Cl_2 + C_2H_4 \rightarrow C_2H_4Cl_2$
d) $HCl + Na_2CO_3 \rightarrow CO_2 + NaCl + H_2O$
e) Todas las anteriores son reacciones redox

44) El método industrial de obtención de ácido nítrico por oxidación catalítica de amoniaco, se llama proceso:
a) Haber b) Solvay c) Hall d) Ostwald e) Molle

45) El proceso por el cual el propeno se transforma en 1-cloropropano es un caso de reacción de:
a) Sustitución electrófila
b) Adición que sigue la regla de Markovnikov
c) Condensación
d) Eliminación
e) Ninguna de las anteriores