

## INSTRUCCIONES GENERALES

- La duración del examen es de 90 minutos.
- Se permite exclusivamente el uso de calculadoras no programables o sin capacidades gráficas. Queda totalmente prohibido el uso de teléfonos móviles, smartphones o relojes inteligentes o cualquier dispositivo electrónico con conexión a internet.
- Mientras tenga el examen en su poder SÓLO puede comunicarse con los miembros del Tribunal de examen.
- Cualquier otro tipo de comunicación o uso de dispositivos o materiales no autorizados supondrá la expulsión del aula de examen y la retirada del examen por parte del Tribunal, lo cuál será reflejado en el Acta como COPIA ILEGAL.
- El examen debe realizarse únicamente con **bolígrafo azul o negro**.
- No puede utilizar ningún tipo de corrector (Tipp-Ex).
- No puede utilizar ninguna hoja que no haya sido entregada por algún miembro del Tribunal de examen.
- Las hojas de respuesta deben ir numeradas en las casillas que aparecen en la parte inferior.
- El examen está traducido al inglés con el objetivo de facilitar la comprensión de las preguntas, pero **DEBE CONTESTARSE EN ESPAÑOL**. En caso de que considere que hay alguna diferencia de interpretación entre la parte en español y la parte traducida al inglés, prima el examen original realizado en español.

La prueba consta de tres partes

**PRIMERA PARTE:** Quince preguntas tipo test de las cuales puede responder a diez y solo a diez. **En caso de responder más de 10 preguntas, solo se contarán las 10 primeras respondidas.**

Valor total de esta parte 4 puntos. Cada pregunta de tipo test ofrece tres opciones para la respuesta de las que sólo una es correcta. Se puntúa de la forma siguiente:

- La respuesta correcta suma 0,4 puntos.
- La respuesta incorrecta resta 0,15 puntos.
- La respuesta en blanco o marcada incorrectamente se valora con 0 puntos.

Para contestar a esta parte debe utilizarse la hoja de respuestas Tipo Test. Es **MUY IMPORTANTE** leer las instrucciones sobre cómo deben marcarse las respuestas.

**SEGUNDA PARTE:** Dos problemas de desarrollo de los cuales puede responder a uno y solo a uno solo de ellos. Si se contesta a más de una pregunta solo se corregirá la primera contestada. Valor total de esta parte **3 puntos**.

**TERCERA PARTE:** Dos problemas de desarrollo de los cuales puede responder a uno y solo a uno solo de ellos. Si se contesta a más de una pregunta solo se corregirá la primera contestada. Valor total de esta parte **3 puntos**.

Las preguntas o apartados en los que se pide que razone o justifique la respuesta se puntuarán con un 20% de su valor en el caso de no realizarse dicho razonamiento o justificación. **En caso de responder más de un problema en cada parte solo se contará el primero respondido.**

Las dos partes de problemas se contestarán en hojas aparte y las tres partes se entregarán conjuntamente.

### GENERAL INSTRUCTIONS

- The duration of the exam is 90 minutes.
- Only the use of non-programmable calculators and without graphing capabilities is permitted. It is completely forbidden to use electronic devices, mobile or smartphones as well as smartwatches or any devices with internet connection
- While you have the exam paper in your possession, you can **ONLY** contact the members of the Examining Board. Any other type of communication or use of unauthorized devices or materials will mean that you will be asked to leave at once the exam room, your exam will be confiscated by the Examining Board and this will be reflected in the Minutes as **ILLEGAL COPY**.
- Black or blue pens may only be used to answer the exam.
- Correction fluids (Tipp-Ex) are not allowed.
- Use exclusively the exam paper provided by members of the Examining Board. The answer sheets should be numbered in the boxes that appear at the bottom.
- The exam is translated into English in order to facilitate the understanding of the questions, but it **MUST BE ANSWERED IN SPANISH**. In case you might encounter differences in interpretation between the Spanish Exam and the English translation, the original exam in Spanish prevails.

The exam has three parts

**PART I:** Fifteen multiple choice questions of which you must choose and answer 10 out of 15. **If more than 10 questions are answered, only the first 10 answered**

**will be marked.** Total value of this part 4 points. Each test question offers three options for the answer of which only one is correct. The score is as follows:

- Each correct answer adds 0,4 points.
- Each incorrect answer subtracts 0,15 points.
- Blanks or incorrectly marked answers have 0 points value.

To answer this part, use the Test answer sheet provided. It is **VERY IMPORTANT** to read the instructions on how the answers should be marked.

**PART II:** Two problem type questions of which you must choose and answer one out of two. If more than one is answered only the first one answered will be marked. This part is worth 3 points

**PART III:** Two problem type questions of which you must choose and answer one out of two. If more than one is answered only the first one answered will be marked. This part is worth 3 points

The questions or sections where it is required to reason or justify the answer will be marked with 20% of the total marks when such reasoning or justification is missing. **If more than one problem is answered in each part, only the first one answered will be marked.**

Each problem should be answered in a separate sheet and the three parts should be handed in together

## PRIMERA PARTE

- ¿Cuál de las siguientes configuraciones electrónicas corresponde a un metal alcalinotérreo?
  - $1s^2 2s^1$
  - $1s^2 2s^2$**
  - $1s^2 2s^2 2p^5$
- ¿Cuál de los siguientes compuestos orgánicos se comporta como base de Brønsted?
  - $CH_3OH$
  - $CH_3-COOH$
  - $NH(CH_3)_2$**
- Indicar la respuesta correcta:
  - Al aumentar la temperatura aumenta la conductividad de un metal.
  - Los metales son sólidos cuyos átomos se unen por enlace covalente aportando cada átomo un electrón.
  - Los sólidos iónicos no conducen la corriente eléctrica a temperatura ambiente al tener los iones en posiciones fijas.**
- En una reacción en equilibrio y exotérmica, cuando aumenta la temperatura, se producirá un desplazamiento del equilibrio:
  - Hacia la izquierda**
  - No habrá cambios
  - Hacia la derecha
- Señalar la reacción de combustión del n-butanol ajustada correctamente:
  - $C_4H_9OH + (13/2) O_2 \rightarrow 4 CO_2 + 5 H_2O$
  - $C_4H_9OH + (9/2) O_2 \rightarrow 4 CO_2 + 4 H_2O$
  - $C_4H_9OH + 6 O_2 \rightarrow 4 CO_2 + 5 H_2O$**
- El elemento Ar precede al K en la tabla periódica, por ello:
  - El número de protones del ion  $K^+$  es igual al del átomo de Ar.
  - El número de electrones del ion  $K^+$  es igual al del átomo de Ar.**
  - El número de neutrones del ion  $K^+$  y del átomo de Ar es el mismo.

7. Una disolución de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) tiene un  $\text{pH} = 11.5$  ¿Cuál es la concentración de amoníaco de dicha disolución? ( $\text{pK}_a \text{NH}_4^+ = 9.24$ )
- $1,7 \times 10^{-5} \text{ M}$
  - $0.58 \text{ M}$**
  - $5.5 \times 10^{-3} \text{ M}$
8. Indicar la respuesta **correcta**. ¿Cuántos orbitales tiene un átomo en el quinto nivel de energía ( $n = 7$ )?
- 5
  - 16
  - 49**
9. ¿Cuántos enlaces sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ) hay en la molécula de acetileno?
- $2\sigma$  y  $1\pi$
  - $2\sigma$  y  $2\pi$
  - $3\sigma$  y  $2\pi$**
10. Teniendo en cuenta los siguientes potenciales estándar de reducción:
- $$\text{Sn}^{4+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\circ = +0.15 \text{ V}$$
- $$\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\circ = -0.41 \text{ V}$$
- ¿Cuál será el  $E^\circ$  de la reacción que se muestra a continuación?
- $$2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cr}^{2+}(\text{aq}) + \text{Sn}^{4+}(\text{aq})$$
- $-0.97 \text{ V}$
  - $-0.56 \text{ V}$**
  - $+0.56 \text{ V}$
11. ¿Cuál de estas sustancias tiene mayor solubilidad en agua?
- NaCl**
  - $\text{I}_2$
  - $\text{CCl}_4$
12. La velocidad de reacción para la siguiente reacción  $2\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C}$  viene dada por la ecuación  $v = k [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2$ . Señalar la respuesta **correcta** sobre dicha cinética.
- Si se duplica la concentración de B, la constante cinética k reducirá su valor a la mitad.
  - El orden total de la reacción es igual a 3.**
  - Las unidades de la constante cinética k son  $\text{s}^{-1}$ .

13. Respecto a los procesos de oxidación-reducción, ¿qué afirmación es correcta?

- a) La reducción del yodato ( $\text{IO}_3^-$ ) a  $\text{I}_2$  en medio ácido, implica la transferencia de 10 electrones.
- b) En la reacción  $2 \text{Cu(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CuO(s)}$ , el cobre se reduce.
- c) Cuando un elemento se reduce, su número de oxidación pasa de menos positivo a más positivo.

14. De los siguientes compuestos orgánicos ¿Cuál no contiene un átomo de oxígeno en su estructura?

- a) Alquinos.
- b) Ésteres.
- c) Aldehídos.

15. El ion  $\text{Mn}^{2+}$  posee un peso atómico de 55 por lo que tendrá:

- a) 25 protones, 30 neutrones y 23 electrones.
- b) 27 protones, 30 neutrones y 25 electrones.
- c) 30 protones, 25 neutrones y 28 electrones.

## SEGUNDA PARTE

1. Los elementos A y B tienen, en sus últimos niveles, las configuraciones:  $A = 4s^2p^6 5s^1$  y  $B = 3s^2p^6d^{10}4s^2p^4$ . Justifique:

- Si A es metal o no metal.
- ¿Qué elemento tendrá mayor afinidad electrónica?
- ¿Qué elemento tendrá mayor radio atómico?

2. Una pila galvánica consta de dos electrodos: el primero está formado por una lámina de platino sumergida en una disolución 1M de dicromato potásico, 1 M de cloruro de cromo (III) y de  $\text{pH} = 0$ ; y el segundo electrodo es una lámina de cobalto sumergida en una disolución 1 M de nitrato de cobalto(II). Entre las dos disoluciones se coloca un puente salino.

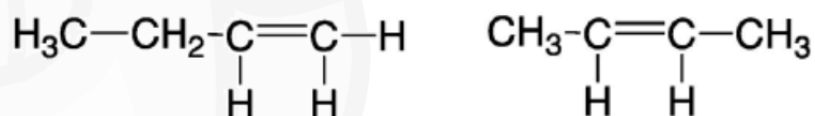
- Dibuje el esquema completo de la pila que funciona en condiciones estándar.
- Escriba las dos semirreacciones y la reacción global de dicha pila y el  $E^\circ$  de la reacción global.

$$E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = +1,33 \text{ V}; E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,28 \text{ V}$$

## TERCERA PARTE

- Calcular el pH y la concentración de una disolución de amoníaco en agua si su grado de disociación es el 1% y su  $K_b = 1,80 \cdot 10^{-5}$ .
  - Si su disociación fuese del 3% ¿Cuál sería el pH de la disolución? (tiene la concentración obtenida en el apartado a)).

2. Dados los siguientes compuestos:



- Indicar su nombre correcto y señalar cuál de ellos presenta isomería geométrica y dibujar los isómeros geométricos nombrando cada uno de ellos.
- ¿Cuáles serían los productos de la reacción de estos compuestos con HBr? Nombrar dichos productos e indicar si alguno de ellos presenta isomería óptica.

TRADUCCIÓN DEL EXAMEN AL INGLÉS  
ENGLISH TRANSLATION OF THE EXAMINATION

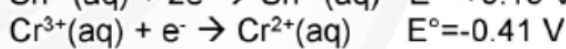
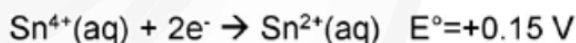
PART I

- ¿Which of the following electronic configurations belongs to an alkaline earth metal?
  - $1s^2 2s^1$
  - $1s^2 2s^2$
  - $1s^2 2s^2 2p^5$
- ¿Which of the following organic compounds acts as a Brønsted base?
  - $\text{CH}_3\text{OH}$
  - $\text{CH}_3\text{-COOH}$
  - $\text{NH}(\text{CH}_3)_2$
- Mark the correct answer:
  - The conductivity of a metal increases when the temperature increases.
  - Metals are solids whose atoms are bound with covalent bonds where each metal atom gives one electron to form it.
  - Ionic solids do not conduct electricity at room temperature because their ions occupy fixed positions.
- In a reaction in equilibrium and exothermic, when there is an increase in temperature, the equilibrium shifts towards:
  - Left
  - No change
  - Right
- Mark the **correctly** balanced reaction for the combustion of n-butanol.
  - $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + (13/2) \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + (9/2) \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + 6 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$
- The element Ar precedes K in the Periodic Table, therefore:
  - The number of protons of  $\text{K}^+$  ion will be the same as the one for Ar.
  - The number of electrons of  $\text{K}^+$  ion will be the same as the one for Ar.
  - The number of neutrons of  $\text{K}^+$  ion will be the same as the one for Ar.



7. A solution of ammonia ( $\text{NH}_3$ ) has a  $\text{pH} = 11.5$ . What will be the ammonia concentration of the solution? ( $\text{pK}_a \text{NH}_4^+ = 9.24$ )
- $1,7 \times 10^{-5} \text{ M}$
  - $0.58 \text{ M}$
  - $5.5 \times 10^{-3} \text{ M}$
8. Mark the **correct answer**. How many orbitals has an atom in the fifth energy level  $n = 7$ ?
- 5
  - 16
  - 49
9. How many sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ) bonds are there in an acetylene molecule?
- 2  $\sigma$  y 1  $\pi$
  - 2  $\sigma$  y 2  $\pi$
  - 3  $\sigma$  y 2  $\pi$

10. Taking into account the following standard reduction potentials



Which will be  $E^\circ$  for the following reaction shown below?



- $-0.97 \text{ V}$
  - $-0.56 \text{ V}$
  - $+0.56 \text{ V}$
11. Which of these substances will have higher solubility in water?
- $\text{NaCl}$
  - $\text{I}_2$
  - $\text{CCl}_4$
12. The reaction rate for the following reaction  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  is  $v = k [\text{A}] [\text{B}]^2$ . Mark the **correct answer**:
- When the  $[\text{B}]$  is doubled,  $k$  will reduce its value to a half.
  - The reaction order equals 3.
  - The kinetic constant  $k$  units are  $\text{s}^{-1}$ .

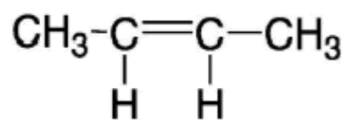
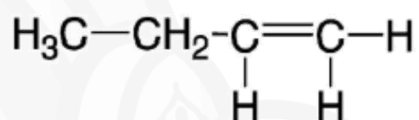
13. About oxidation-reduction processes, which statement is **correct**?
- Reduction of iodate ( $\text{IO}_3^-$ ) to  $\text{I}_2$ , in acidic media, implies a 10 electron transfer.
  - In the reaction  $2 \text{Cu(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CuO(s)}$ , copper gets reduced.
  - An element gets reduced when its oxidation number goes from less positive to more positive.
14. From the following organic compounds, which one does not contain an oxygen atom in its structure?
- Alkynes.
  - Ethers.
  - Aldehídos.
15.  $\text{Mn}^{2+}$  ion has an atomic mass of 55 and will have:
- 25 protons, 30 neutrons y 23 electrons
  - 27 protons, 30 neutrons y 25 electrons
  - 30 protons, 25 neutrons y 28 electrons

## PART II

1. Elements A y B have, in their outer shells the following electronic configurations  $A = 4s^2p^6 5s^1$  y  $B = 3s^2p^6d^{10}4s^2p^4$ . Please justify:
- If A is metal or a non-metal.
  - Which element has a higher value of the electronic affinity?
  - Which element has a bigger atomic radio?
2. A galvanic cell has two electrodes: the first one is made of platinum strip submerged in a solution of potassium dichromate 1M, Chromium Chloride (III) 1M and  $\text{pH}=0$ . The second electrode is made of a cobalt strip submerged in a cobalt nitrate (II) 1M solution. There is a salt bridge between the two electrodes.
- Draw the scheme for the cell at standard conditions.
  - Write down the two semireactions, the global reaction for the cell and  $E^\circ$  for the total process DATA:  $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1.33 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0.28 \text{ V}$

## PART III

- Calculate the pH and the concentration of an ammonia solution in water when its degree of dissociation is 1% and  $K_b = 1.80 \cdot 10^{-5}$
  - If the dissociation was 3% what would be the pH value for the solution with the concentration calculated in a)?
- Given the following compounds:



- Name them and indicate which one of them will have geometric isomers. Draw and name them.
- What reaction products will be obtained when reacting the compounds with HBr? Name them and indicate if they will have optical isomers.