

QUÍMICA

Bandas de calificación de la asignatura

Nivel superior

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-18	19-34	35-47	48-58	59-68	69-79	80-100

Nivel Medio

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-16	17-30	31-44	45-56	57-67	68-79	80-100

Prueba 1 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-7	8-12	13-17	18-20	21-23	24-26	27-30

Generalidades

Esta prueba constó de 30 preguntas sobre los Temas del Tronco Común (TTC) y se contestó sin usar calculadora ni cuadernillo de datos. Para cada pregunta se propusieron cuatro respuestas posibles, asignándose nota por cada respuesta correcta sin hacer descuento por las respuestas incorrectas. Dieciséis de las 30 preguntas se usaron también en el examen del Nivel Superior.

Las opiniones de los profesores sobre esta prueba se recogieron por medio de los 151 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año anterior, casi tres cuartos de los que respondieron consideraron que el nivel fue similar. El resto se dividió entre los que lo consideraron un poco más difícil y los que lo consideraron algo más fácil. Casi todos los que respondieron opinaron que el nivel de dificultad fue adecuado. Casi la mitad consideró que la cobertura del programa y la claridad de expresión fueron buenas y cerca de la mitad las consideró satisfactorias. Aproximadamente dos tercios consideraron buena la presentación y un tercio, satisfactoria.

Sólo dos indicaron que los estudiantes no dispusieron de tiempo suficiente para terminar de responder las preguntas.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre 91 y 34 %. El índice de discriminación (que señala en qué medida cada pregunta diferencia a los alumnos de alta puntuación de los de baja puntuación: a mayor valor, mayor diferenciación) osciló entre 0,56 y 0,17.

Se detallan los siguientes comentarios sobre las preguntas individuales:

Pregunta 2

La respuesta **D** atrajo la atención de más alumnos que ninguna otra. Este hecho demostró que existe confusión entre fórmula molecular y empírica.

Pregunta 5

Dos profesores señalaron que la palabra *anión* no figuraba en el programa. El 77 % de los alumnos la respondieron correctamente.

Pregunta 6

Fue la pregunta más difícil de la prueba. Casi la mitad de los alumnos escogió la respuesta **C** y la mayoría de los restantes señalaron la respuesta correcta, **B**.

Pregunta 7

Algunos manifestaron su preocupación porque el sistema usado para numerar los grupos en la tabla periódica pudo haber causado confusión a los estudiantes. En realidad, el 72% de los alumnos eligió la respuesta correcta, **A**. Tenga en cuenta que el sistema de numeración usado aparece en el cuadernillo de datos y en la tabla periódica impresa en la prueba 1.

Pregunta 14

Se indicó que como en la pregunta no se mencionaba la naturaleza *ideal* del gas, se pudo haber considerado correcta la respuesta **D**. En realidad, el 69 % eligió la respuesta correcta **A**, y la mayoría de los restantes se dividió equitativamente entre las respuestas **B** y **C**. A pesar de ello, se acepta la crítica.

Pregunta 15

Alguien manifestó su inquietud por considerar que los estudiantes podían haber dudado sobre si la pregunta se refería a la energía absorbida / liberada por el sistema o los alrededores. Este hecho no se considera probable, ya que sólo algunos más eligieron la respuesta **C**, en lugar de la respuesta correcta **D**, la pregunta discriminó bien.

Pregunta 26

Algunos profesores se mostraron preocupados por creer que esta pregunta excedía los requerimientos del programa. Se considera que la pregunta está encuadrada dentro del enunciado de evaluación 10.2.3. Casi la mitad de los alumnos eligió correctamente la respuesta **B**, y la mayoría de los restantes optó por la respuesta **A**.

Pregunta 27

Cinco de los que respondieron creyeron que las respuestas **A** y **C** eran correctas. El 68% de los alumnos eligió la respuesta que pretendida ser correcta, **A**, y el 19% seleccionó la **C**. Se aceptaron ambas respuestas como correctas.

Prueba 2 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-6	7-13	14-20	21-26	27-33	34-39	40-50

Generalidades

En general, los alumnos resolvieron bien la prueba. Evidentemente, la mayoría se preparó bien. Como de costumbre, los resultados reales variaron entre los diferentes colegios y se cubrió todo el espectro de notas, por ello se considera que la prueba discriminó satisfactoriamente. Otra vez se observó la tendencia a evitar la pregunta de química orgánica de la sección B.

Las opiniones de los profesores sobre esta prueba se recogieron por medio de los 129 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año anterior, tres cuartos opinaron que el nivel fue similar, y los restantes se dividieron equitativamente entre los que lo consideraron algo más fácil y los que lo consideraron algo más difícil. Casi todos los que respondieron, opinaron que el nivel de dificultad fue apropiado. Más de la mitad consideró satisfactoria la cobertura del programa y la mayoría del resto, buena. Más de la mitad opinó que la claridad de expresión fue buena y los restantes la consideraron satisfactoria. Dos tercios consideraron buena la presentación de la prueba y el resto, satisfactoria.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

Sección A

Pregunta 1

- a) Este punto generalmente se adjudicó a pesar de que algunos alumnos escribieron “elevada presión y baja temperatura”, sin referirse directamente a la pregunta, mientras que algunos respondieron que la temperatura era 95,4.
- b) Este apartado se respondió bien. La mayoría de los alumnos demostró que comprendía razonablemente bien el principio de Le Chatelier, aunque algunos explicaron en función de la velocidad de reacción en vez de rendimiento.
- c) Muchos obtuvieron sólo 1 de los 2 puntos disponibles en este apartado – indicaron el coste de la presión elevada pero no la necesidad de trabajar a mayor temperatura para que la producción de amoníaco se llevara a cabo con un rendimiento razonable.
- d) La expresión de la constante de equilibrio, casi siempre se escribió correctamente. Un pequeño número de alumnos escribió un signo + en el denominador.

Pregunta 2

- a) Con frecuencia se omitió la idea de una energía mínima.
- b) Muchas de las curvas que se dibujaron fueron incorrectas. Por ejemplo, un pico directamente encima de otro, cortando los ejes, los picos sin amplitud, reducción del

tamaño del área encerrada. Algunos alumnos dibujaron una energía de activación nueva a menor valor.

- c) Las respuestas difícilmente se referían al diagrama; la mayoría de los alumnos pensaron que la velocidad aumentaría, pero generalmente como consecuencia de un aumento de la frecuencia de las colisiones, en vez de indicar que había mayor cantidad de moléculas cuya energía superaba a la energía de activación. Algunos alumnos indicaron que la elevación de temperatura conduciría a una disminución de la energía de activación o bien que dicha elevación de temperatura haría que las moléculas “alcanzaran la energía de activación” más rápidamente.

Pregunta 3

- a) Los alumnos más hábiles realizaron todos los cálculos correctamente; en ciertos casos no se mostró el trabajo, por ello no pareció muy clara la transformación de la fórmula empírica en molecular o viceversa. Muchos determinaron primero la fórmula molecular usando la masa molecular relativa y los porcentajes. Este método recibió puntuación completa.
- b) La mayoría de los alumnos calculó correctamente la concentración de la solución de hidróxido de sodio; los errores más comunes fueron dividir entre 250 o multiplicar por 0,250 en el paso final. Nuevamente, algunos alumnos perdieron puntos por las cifras significativas.

Pregunta 4

- a) La mayoría falló porque respondió la pregunta sin explicarla. Hubo intentos de respuestas en función de las tendencias periódicas – (porque aumenta a lo largo de un periodo o disminuye hacia abajo en un grupo). Algunos alumnos indicaron que el sodio perdía un electrón mientras que el magnesio perdía dos.
- b) Se apreció bastante confusión entre electronegatividad y energía de ionización. En ocasiones se definió la electronegatividad como si fuera la afinidad electrónica. Muchos alumnos indicaron que “el cloro por tener más electrones en su nivel exterior puede completar su nivel exterior añadiendo un electrón más.”

Pregunta 5

- a) La mayoría de los alumnos reconocieron la diferencia básica pero sus definiciones fueron descuidadas.
- b) En general se respondió correctamente.
- c) Con frecuencia se identificó el isótopo correctamente, pero sin ninguna explicación lógica.
- d) Aquí apareció una amplia variedad de especies, especialmente H-1, otros isótopos del carbono, ambos isótopos del vanadio y otros. Además se indicaron las masas atómicas relativas en vez de números másicos, v.g. el valor 12,01 estaba en el cuadernillo de datos.

Sección B

Pregunta 6 *Fue la elección más frecuente de esta sección.*

- a) (i) Nuevamente, hubo muchos enunciados sobre tendencias en vez de explicaciones. No muchos alumnos mencionaron la presencia de fuerzas de van der Waals.
- (ii) Se mencionó el enlace de hidrógeno, pero con frecuencia no se dejó claro si se trataba de una fuerza intermolecular o intramolecular.
- b) Aunque la mayoría de los alumnos sabía que la molécula de agua es angular, pocos indicaron que la distribución electrónica alrededor del átomo de oxígeno es tetraédrica. Generalmente se conocía el ángulo de enlace pero muchos no se percataron de que la repulsión se produce entre pares electrónicos en vez de ser entre átomos.
- c) No todos los alumnos fueron capaces de explicar la polaridad del enlace usando la electronegatividad. Con frecuencia se mencionó el efecto cancelador de la simetría.
- d) La mayoría de los alumnos identificó correctamente las tres estructuras. El error más común fue omitir las fuerzas de van der Waals presentes en la molécula de yodo.
- e) Muchos alumnos indicaron que en el yoduro de sodio se produce conductancia debida a los electrones y que la elevada volatilidad del yodo se debe a que los enlaces covalentes I-I se rompen con facilidad.

Pregunta 7

- a) La mayoría describió correctamente el ácido fuerte, pero fueron escasos los alumnos que recibieron puntuación por la definición de ácido débil. Con frecuencia se omitió el signo del equilibrio en la ecuación del ácido etanoico.
- b) Algunos alumnos no describieron observaciones. Las diferencias de velocidad causaron ciertas dificultades. Los cálculos se realizaron generalmente bien, en ocasiones no se escribió el factor 2 en el apartado (iii), se usó 44 en lugar de 22,4 en el apartado (iv) o bien las unidades usadas fueron incorrectas.
- c) (i) con frecuencia el cálculo fue correcto, pero el cambio en (ii), que pudo haber sido en términos absolutos o relativos, resultó ser mucho más difícil. En el apartado (iii) algunos de los cálculos fueron más complicados de lo necesario.
- d) Con frecuencia la definición fue correcta a medias, faltó indicar “cuando se añaden pequeñas cantidades de ácido o álcali”.

Pregunta 8 *La menos elegida, aunque con frecuencia los alumnos mejor preparados la contestaron bien.*

- a) La mayoría de los alumnos fueron capaces de identificar el compuesto **A** y escribir bien la ecuación que representa la combustión. Con frecuencia no se mencionó el producto de la combustión incompleta y con más frecuencia el porqué de su peligrosidad. En la mayoría de los ensayos se mencionó al bromo o al agua de bromo pero en ocasiones, apareció el yodo. A veces, se indicó la necesidad de bromo en lugar de bromuro de hidrógeno para la conversión de **B** a **C**. Habitualmente, el compuesto **C** se identificó como 1-bromobutano.

- b) Esta parte se respondió bien en general; en ocasiones no se indicó que el agua era un producto de la reacción.
- c) Sólo los alumnos mejor preparados fueron capaces de deducir la estructura del monómero. La mayoría describió la reacción como condensación.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Del rango de notas obtenido se desprende nuevamente que la mayoría de los alumnos estudiaron todo el material para este examen. Las relativamente escasas respuestas a la pregunta 8 sugieren que algunos colegios dedicaron menos esfuerzo a la química orgánica.

En la medida de lo posible, sería beneficioso que se dedicara más tiempo a la práctica de exámenes. Mejorar la técnica de examen puede ayudar a elevar las notas. Los alumnos deben responder lo que se les pregunta. En especial, las definiciones no deben ser simples enunciados de fenómenos o tendencias y las observaciones se deben referir a algo que sea susceptible de ser observado.

Las áreas en las que los profesores deberían poner más énfasis son:

- ajuste de ecuaciones
- consideración de las cifras significativas
- la exposición de los cálculos, inclusión del trabajo total realizado.
- la importancia de indicar las unidades
- explicación más clara de la importancia y significado de los diagramas de distribución energética
- distribución de pares electrónicos y formas moleculares e iónicas
- conductividad eléctrica – cuándo la carga es transportada por electrones y cuándo lo es por iones
- diferenciación entre fuerzas intermoleculares e intramoleculares.

Prueba 3 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-5	6-11	12-16	17-21	22-25	26-30	31-40

Generalidades

Esta fue la primera prueba en la que los alumnos debían responder todas las preguntas de dos opciones en vez de tres. Casi todos siguieron correctamente las nuevas instrucciones e indicaron las opciones elegidas en la portada. Después de considerar las diferentes notas totales obtenidas, la media fue casi idéntica a la obtenida en la última sesión de mayo. Los mejores alumnos demostraron amplio conocimiento del material y elevado grado de preparación, aunque algunos no parecieron estar familiarizados con las opciones y obtuvieron baja puntuación.

Los profesores remitieron sus opiniones por medio de 140 impresos G2. En comparación con la prueba del año pasado, dos tercios pensaron que el nivel de la prueba de este año fue similar, y los restantes se dividieron en relación 3:1 entre los que lo consideraron algo más difícil respecto

de los que lo consideraron algo más fácil. La mayoría opinó que el nivel de dificultad fue apropiado, aunque con respecto al año pasado, hubo un aumento de los que opinaron que fue demasiado difícil. La mitad consideró satisfactoria la cobertura del programa y un tercio, buena. Más de la mitad consideró buena la claridad de expresión y el resto, satisfactoria. Dos tercios consideraron buena la presentación de la prueba y el resto, satisfactoria.

Áreas de; programa y del examen que parecen haber resultado difíciles para los alumnos

No disponemos de la información estadística sobre la popularidad de las opciones y el promedio de notas obtenido en cada una de ellas, por eso, este informe es una compilación de los comentarios de los examinadores sobre sus asignaciones individuales. Las dificultades que observaron se refieren siempre a la falta de precisión en el vocabulario usado en las definiciones y explicaciones, problemas con los cálculos (uso de calculadoras, cifras significativas y unidades), descripciones poco precisas de procedimientos experimentales. Aún se da el caso de alumnos que eligen opciones que evidentemente no han estudiado. Con frecuencia, las opciones D y E resultan atractivas a tales alumnos porque su contenido es más descriptivo, aunque la evidencia sugiere que a menos que las hayan preparado ampliamente, las notas que obtienen son muy bajas.

Conocimiento, comprensión y habilidades demostradas

En algunos colegios se observaron excelentes producciones, invariablemente en aquellos centros en los que todos los alumnos eligieron las mismas dos opciones. Resulta evidente que para beneficio de los estudiantes es preciso que los profesores enseñen dos opciones ampliamente en lugar de permitir que los estudiantes preparen una variedad de opciones por sí mismos.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

Opción A – Ampliación de química física y orgánica

Pregunta 1

Fue desagradable observar que muchos alumnos no fueron capaces de definir satisfactoriamente los tres términos destacados en cursiva en esta pregunta. En el caso de *sustitución nucleófila*, se pedía cierto reconocimiento de que un grupo o átomo existente en la molécula sería reemplazado por otro y que la especie atacante tenía pares electrónicos solitarios o bien atacaba algún sitio positivo (o levemente positivo) de la molécula. En contraposición, los apartados (b) a (e) en general, se resolvieron bien y la obtención de puntos debidos a errores por arrastre fue muy poco frecuente. El apartado (f) fue correcto sólo ocasionalmente, muy pocos alumnos escribieron las ecuaciones que figuraban en el esquema de corrección. Aquellos que mostraron un mecanismo S_N2 pudieron haber logrado los puntos de error por arrastre si hubieran escrito la ecuación de velocidad en el apartado (d), pero esto no fue frecuente.

Pregunta 2

La ecuación del apartado (a) se escribió generalmente de forma correcta, aunque algunos olvidaron las cargas iónicas. La mayoría de los candidatos encontró el valor correcto de pK_a en el cuadernillo de datos, pero un número sorprendente de ellos no fue capaz usar sus calculadoras para obtener la respuesta correcta. Un buen número dio como respuesta final $10^{-4.87}$. Muchos

realizaron correctamente los cálculos del apartado (c), aunque con frecuencia los presentaron mal.

Opción B – Medicinas y drogas

Fue el primer examen para esta opción, por eso fue gratificante ver que un número importante de alumnos la intentaron. Pareció que muchos de los que puntuaron bajo eligieron la opción sin haberla estudiado. En contraposición, fueron más los alumnos que obtuvieron notas elevadas y obviamente la habían preparado bien.

Pregunta 1

Hubo muchas respuestas completas y correctas, quizás el error más común fue la incapacidad de escribir la ecuación de neutralización en el apartado (c) (ii).

Pregunta 2

En general se respondió bien, los puntos débiles fueron los grupos funcionales de la aspirina y el significado del término *tolerancia* (algunos pensaron que se refería a la tolerancia de la sociedad con respecto al uso de drogas).

Pregunta 3

Muchos alumnos no obtuvieron puntos aquí (algunas respuestas completamente en blanco), a pesar de que en la nota a los profesores en B.4.3., se menciona al dicromato de potasio(VI). Con frecuencia se observaron los colores correctos pero en sentido equivocado y también el color púrpura.

Opción C – Bioquímica humana

Pregunta 1

Muchos alumnos perdieron el punto en el apartado (a) por escribir la fórmula de un aminoácido específico. La formación del dipéptido en el apartado (b) se respondió bien, pero una minoría omitió el agua como producto, probablemente por distracción. Las funciones de las proteínas que se pedían en el apartado (c) se indicaron bien en general. El apartado (d) demostró ser difícil para muchos alumnos y las puntuaciones totales fueron escasas. En el apartado (d)(i), a pesar de que con frecuencia el enlace que se rompe en la hidrólisis de proteínas se identificó correctamente, no se indicaron las condiciones y hubo un amplio rango de respuestas incorrectas. Algunos candidatos optaron por dibujar un diagrama en el apartado (d) (ii), que habría obtenido puntuación completa si los rótulos hubieran sido correctos, pero desafortunadamente, en muchas respuestas se observó confusión con cromatografía.

Pregunta 2

En el apartado (a), los alumnos mejor preparados conocían la estructura de la glicerina, aunque aparecieron algunos alcoholes con un solo grupo –OH, o con más de un grupo –OH en el mismo átomo de carbono. Se observó un amplio número de respuestas al apartado (a) (ii), por supuesto incluido 54. En el apartado (a)(iii) es claro que sólo una pequeña parte de los alumnos no se percataron del error de impresión en la fórmula del ácido esteárico y para aquellos que consecuentemente no fueron capaces de intentar el apartado (a) (iii), su puntuación para la opción se realizó sobre 17 puntos. Sin embargo, en las respuestas de la mayoría de los que estaban en posición de intentarlo, se apreciaron muchos errores, el más serio fue sugerir que los enlaces C-C (o bien C=C) se rompían con más facilidad. En el apartado (b), inevitablemente,

hubo alumnos que usaron la masa atómica relativa en lugar de la masa molecular del yodo en los cálculos (se les aplicó error por arrastre, EPA), y un número sorprendente no pudo continuar para calcular el número de enlaces dobles C=C presentes.

Opción D – Química ambiental

Pregunta 1

En el apartado (a) (i) la mayoría de los alumnos escribió sobre el movimiento de una sustancia a través de una barrera, pero con frecuencia hubo falta de precisión o pareció idéntico a la filtración, por eso con frecuencia los puntos se perdieron. Por ejemplo, la ósmosis se pudo describir como el movimiento de agua (o un disolvente) desde la zona que presenta menor concentración de soluto hacia la que presenta mayor concentración de soluto (aún de mayor a menor concentración de disolvente), pero los que escribieron de mayor a menor concentración (sin indicar si se refería al disolvente o al soluto) no puntuaron. En el apartado (b), a pesar de que la mayoría indicó correctamente que la concentración de oxígeno podría disminuir con el aumento de la temperatura, muchos alumnos no parecieron estar familiarizados con la eutrofización y se observaron muchas ecuaciones entre los iones nitrato y el oxígeno. En contraposición, se las ventajas e inconvenientes del tratamiento de agua con ozono conocían bien, por eso muchos alumnos obtuvieron la puntuación completa.

Pregunta 2

En el apartado (a), la expresión *demanda biológica de oxígeno* no se conocía bien, muchos alumnos escribieron sobre la utilización del oxígeno por parte de los seres vivos en lugar de su descomposición. Una pequeña minoría mereció puntuación total por su respuesta sobre el tratamiento secundario del agua en el apartado (b), pero los que obtuvieron pocos o ningún punto fueron mayoría. Además de la confusión con los tratamientos primario y secundario, pocos se centraron en la degradación de la materia orgánica; en lugar de usar bacterias para la degradación, muchos escribieron sobre su extracción. Algunos dibujaron diagramas, que hubieran merecido puntuación total si los hubieran rotulado correctamente.

Opción E – Industrias químicas

La mayoría de los relativamente pocos que eligieron esta opción demostraron poco o ningún conocimiento de ella. Hubo escasas puntuaciones altas y muchas bajas.

Pregunta 1

En el apartado (a), muy pocos alumnos obtuvieron todos los puntos asignados a la destilación fraccionada del petróleo crudo y muchos parecieron tener poca idea del proceso. A pesar de que con frecuencia se mencionó el proceso de calentamiento, no se mencionó la idea de ebullición o vaporización. Algunos indicaron que las fracciones se separaban de acuerdo con sus densidades. En los apartados (b) y (c) se dieron los dos extremos, algunos casi totalmente correctos, otros totalmente irrelevantes; la mayoría de los alumnos intentaron escribir la ecuación, el producto incorrecto más común fue $2\text{C}_7\text{H}_{15}$.

Pregunta 2

En el apartado (a) casi todos escribieron la estructura correcta del propeno, pero la del polímero fue raramente correcta; con frecuencia la estructura escrita no se parecía a ningún tipo de polipropeno. Una pequeña minoría de alumnos sabía cómo se obtiene el poliestireno expandido y aunque sabían algunas de sus propiedades, es evidente que la mayoría no estaba familiarizada con este tema.

Opción F – Combustibles y energía

Pregunta 1

En el apartado (a), aunque los alumnos parecían saber la formación del carbón, fueron pocos los que indicaron tres condiciones, como sugería la adjudicación de puntos. En general, los contaminantes del apartado (b) se escribieron correctamente. El apartado (c) no se respondió bien – se mencionaron muchas sustancias en el apartado (i), no todas eran combustibles y las ventajas necesarias en el apartado (ii) con frecuencia fueron poco precisas. Por ejemplo, se pudo haber considerado correcta la respuesta “reducción de las emisiones de dióxido de azufre o partículas”, sin embargo no se aceptó “una combustión más limpia” porque el enunciado de la pregunta mencionaba la reducción de la contaminación.

Pregunta 2

En el apartado (a), aunque el programa se refiere a las semiecuaciones en la pila de zinc y carbono, muy pocos alumnos demostraron estar familiarizados con el tema y sólo en contadas ocasiones se indicó cuál es la función del óxido de manganeso (VI) (“catalizador” fue una respuesta común). Aún las respuestas al apartado (c) fueron pobres, muchos mencionaron la necesidad de usar elementos más reactivos.

Pregunta 3

Muy pocos alumnos demostraron estar familiarizados con el funcionamiento de una pila de combustión.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Además de los comentarios usuales sobre leer las preguntas con cuidado y prestar atención a los puntos adjudicados y los verbos de acción, se recomienda que los alumnos tengan en cuenta los siguientes aspectos.

- aprender las definiciones y explicaciones de los términos familiares pero importantes como *sustitución nucleófila* y *demanda biológica de oxígeno*
- dedicar más tiempo a familiarizarse con la calculadora que se usará en la prueba, especialmente para las funciones menos frecuentes como los logaritmos, antilogaritmos y raíces cuadradas
- subrayar con claridad el resultado final de los cálculos, especialmente en los casos en los que el alumno realice varios intentos
- los alumnos que hayan estudiado más de las dos opciones requeridas para la prueba, deben concentrarse sólo en dos a medida que se acerca la fecha de la prueba.

Prueba 1 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-9	10-15	16-22	23-25	26-28	29-31	32-38

Generalidades

Esta prueba constó de 40 preguntas sobre el tronco común y los TANS y se realizó sin calculadora ni cuadernillo de datos. Para cada pregunta se propusieron cuatro respuestas posibles y asignándose nota por cada respuesta correcta sin hacer descuento por las respuestas incorrectas. Dieciséis de las 40 preguntas se usaron también en el examen del Nivel Medio.

Las opiniones de los profesores sobre esta prueba se recogieron por medio de los 120 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año anterior, casi tres cuartos de los que respondieron consideró que el nivel fue similar. Los restantes se distribuyeron equitativamente entre los que lo consideraron un poco más difícil y los que lo consideraron algo más fácil. Casi todos opinaron que el nivel de dificultad fue adecuado. La cobertura del programa y la claridad de expresión fueron consideradas buenas por casi la mitad y cerca de la mitad las consideraron satisfactorias. Aproximadamente dos tercios consideró buena la presentación de la prueba y un tercio, satisfactoria.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre 97 y 24 %. El índice de discriminación, que señala en qué medida cada pregunta diferencia entre los alumnos de alta puntuación de los de baja puntuación, osciló entre 0,51 y 0,06. (Cuanto mayor sea el índice, mejor es la diferenciación)

Se detallan los siguientes comentarios sobre las preguntas individuales.

Pregunta 6

Algunos manifestaron su preocupación porque el sistema usado para numerar los grupos de la tabla periódica pudo haber confundido a los estudiantes. En realidad, el 77 % de los alumnos eligió la respuesta correcta **A**. Es preciso señalar que este sistema de numeración usado por el BI aparece en el cuadernillo de datos y en la tabla periódica impresa como parte de la prueba 1.

Pregunta 13

Esta pregunta fue considerada inadecuada para la prueba y se eliminó.

Pregunta 14

Se señaló que el significado del número de enlaces sigma pudo considerarse ambiguo (en la molécula o rodeando al átomo de carbono). El vocabulario usado debió haber indicado que se refería a la molécula, aunque muchos alumnos eligieron la respuesta **D** en vez de la esperada **A**, esto sugiere que los alumnos se equivocaron. Sin embargo, pudo haber ocurrido que aquellos

que eligieron la respuesta **D** consideraron que el enlace C=O era sólo un enlace pi y no un enlace sigma.

Pregunta 15

Alguien cuestionó si la dependencia de la energía cinética sobre la masa de una partícula estaba en el programa. La pregunta se refería al enunciado de evaluación 5.1.2, que indica que la energía (cinética) media es proporcional a la temperatura absoluta y el 67 % de los alumnos eligió la respuesta correcta, **C**.

Pregunta 17

Alguien indicó su preocupación porque los alumnos no sabrían si la pregunta se refería a la energía absorbida / liberada por el sistema o los alrededores. Esto no se consideró probable puesto que el 69 % de los alumnos eligió la respuesta correcta **D** y la pregunta discriminó bien.

Pregunta 26

Dos profesores indicaron que no quedaba claro a qué solución se refería. Puesto que el 84 % de los alumnos eligió correctamente la respuesta **D**, y además ninguna de las restantes respuestas correspondía a la solución equivocada, este hecho no parece haber sido un problema. No obstante se acepta la crítica.

Pregunta 28

Cuatro profesores indicaron que la respuesta **D** también se pudo haber considerado correcta; no se acepta que OH⁻ actúe como un ácido de Bronsted-Lowry en solución acuosa. El 60 % de los alumnos eligió la respuesta correcta **C**, y la pregunta discriminó bien.

Pregunta 30

Cuatro profesores señalaron que la pregunta debía haber descrito ambos ácidos como monopróticos; se acepta la crítica. A pesar de ello, el 57 % de los alumnos eligió la respuesta correcta **B** y la pregunta obtuvo el mayor índice de discriminación de todas.

Pregunta 34

Alguien puntualizó que la pregunta no debió haber aparecido puesto que las leyes de Faraday no aparecen más en el programa. Sin embargo, se considera que la pregunta es una prueba adecuada de la habilidad para trabajar cantidades relativas de productos, como se requiere en el enunciado de evaluación 19.3.3.

Pregunta 35

Fue la pregunta más difícil de la prueba, casi la mitad eligió la respuesta **B**. La pregunta presentó además el segundo puesto de menor índice de discriminación y muchos alumnos debieron de haber usado principios básicos para obtener la respuesta **B**. Sin embargo, aquellos que estaban familiarizados con el enunciado de evaluación 11.3.4, pudieron haber sido capaces de seleccionar la respuesta **D**.

Pregunta 38

Algunos profesores indicaron que la frase “transporte de halógeno” no se menciona específicamente en el programa. Se menciona, pero en la opción H –H.4.2, por eso esta pregunta se eliminó puesto que pertenecía al contenido de las opciones, no a los TANS.

Pregunta 39

Aunque no se recibieron comentarios sobre esta pregunta, demostró ser la segunda más difícil de la prueba. Muchos alumnos eligieron las respuestas **B** y **D** en lugar de la respuesta correcta **A**. Pretendía ser una forma directa de comprobar el enunciado de evaluación 20.3.4.

Prueba 2 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-14	15-29	30-41	42-51	52-61	62-71	72-90

Generalidades

Fue una prueba muy accesible y los alumnos la resolvieron con seguridad.

El nivel de respuestas varió de un centro a otro y con respecto al nivel de comprensión de cada alumno.

En general, los alumnos deben prestar atención especial al número de puntos adjudicados a cada parte de la pregunta y redactar sus respuestas de acuerdo con ello. Se deben mostrar los cálculos claramente y controlar su exactitud, las cifras significativas y las unidades donde sea preciso.

Áreas del programa o del examen que parecen haber resultado difíciles para los alumnos

- algunos alumnos parecieron tener dificultades para transferir la teoría, que evidentemente habían aprendido, a explicaciones razonables de nuevas situaciones
- es preciso que los alumnos sean capaces de manejar unidades con seguridad
- química ácido/base
- diagramas de la celda electrolítica
- estructuras orgánicas
- cálculos con fórmulas empíricas

Áreas del programa o del examen en que los alumnos demostraron estar bien preparados

- buen manejo de la cinética
- cálculos sencillos, v.g. velocidades, pero *no* pH y soluciones reguladoras
- distribución de energías moleculares, pero *no* la rotulación del gráfico

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

Pregunta 1

- a) Es preciso que al tratar preguntas de esta naturaleza los alumnos encuentren el “aspecto clave” de la misma. En el apartado (i), se trataba de la pérdida de dos electrones y la consecuente pérdida de una capa. En el apartado (ii), se trataba de la diferencia de una capa completa y algún comentario sobre el número de protones. En el apartado (iii), los alumnos debían destacar la naturaleza isoelectrónica de los dos iones y la diferencia de carga nuclear.
- b) La respuesta más frecuente fue NaF y muchos alumnos se dieron cuenta de que podría estar involucrada la electronegatividad. Algunos no indicaron que lo importante es la mayor diferencia. Un error muy común fue buscar los iones de mayor carga.
- c) La mayoría de los alumnos fueron capaces de identificar al óxido de aluminio como el compuesto necesario, pero se observaron ciertas variaciones de la palabra anfótero, la más común fue anfiprótico.

Pregunta 2

- a) Las flechas se dibujaron con descuido, muchas parecían comenzar o terminar entre los niveles. En el apartado (ii), fue frecuente que los alumnos lograran sólo el punto por la dirección puesto que no sabían dónde comenzaba la serie visible.
- b) Hubo bastantes aciertos con las partículas atómicas del átomo de tritio (aunque una respuesta incorrecta frecuente fue 3 neutrones), pero las ecuaciones resultaron ser más difíciles. La pregunta simplemente pretendía que se recordaran las ecuaciones de obtención del amoníaco y del hidróxido de sodio. Los errores más comunes fueron escribir el nitrógeno como 2N y escribir H en lugar de T.

Pregunta 3

- a) La mayoría demostró problemas para elegir las respuestas A y E.
- b) Había dos caminos – ¡ambos conducían a la misma respuesta! Los alumnos demostraron poca habilidad para leer el gráfico cuidadosamente (el valor pretendido era 0,37) y muchos, habiendo dividido por 15, no ajustaron el número de cifras significativas de la respuesta. En general, las unidades se escribieron correctamente.
- c) La mayoría se dio cuenta de que se había alcanzado el equilibrio.

Pregunta 4

- a) Este apartado se respondió mejor que el (b). Los alumnos generalmente reconocieron que la masa de las moléculas es mayor, pero con frecuencia no fueron capaces de nombrar el tipo de interacción.
- b) Con frecuencia se dio la respuesta enlace de hidrógeno, pero los examinadores quedaron con la impresión de que era el enlace O-H. Es preciso que los alumnos tengan claro que el enlace de hidrógeno es más fuerte que el mencionado en el apartado (a) y que es un enlace entre moléculas.

Pregunta 5

- a) Las puntuaciones tendieron a ser bajas. Con frecuencia no se mencionó la idea de “reemplazar” un átomo o grupo de átomos, en su lugar aparecieron las palabras “elemento” o “molécula”. Con frecuencia se describió el comportamiento *nucleófilo* en

función de la atracción entre iones de carga opuesta o bien entre el núcleo y los electrones.

- b) Muchos alumnos fueron capaces de escribir estas estructuras correctamente; en el apartado (iii), el error más común fue escribir la estructura ramificada primaria (1-bromo-2-metilpropano).
- c) Hubo muchos intentos correctos de mostrar el mecanismo S_N1 , aunque algunos inevitablemente escribieron el S_N2 y algunos, ambos. En algunas ecuaciones las cargas se omitieron o se escribieron incorrectamente. Se sabía bien el significado de la expresión “*etapa determinante de la velocidad de reacción*” pero el término “*molecularidad*”, con frecuencia se omitió o se confundió con molaridad. En aquellos casos en los que se identificó bien el mecanismo S_N1 en el apartado (i), la etapa determinante de la velocidad de reacción se identificó correctamente.

Pregunta 6 *Esta fue una pregunta muy popular.*

- a) Algunos fueron incapaces de rotular los ejes correctamente, pero la explicación escrita en el apartado (ii) fue generalmente correcta. Los dos gráficos parecían tener igual área comprendida bajo la curva.
- b) El efecto del catalizador fue generalmente una respuesta de “libro de texto” y la mayoría de los alumnos fueron capaces de distinguir entre homogéneo y heterogéneo. Hallar ejemplos adecuados fue todo un reto y el más difícil fue el homogéneo.
- c) Muchos alumnos no demostraron habilidad para definir el “*orden de reacción*” puesto que no tuvieron en cuenta la potencia a la que había que elevar la concentración. El orden de reacción se dedujo bien y con frecuencia los cálculos fueron correctos. La mayoría fue capaz de llevar a buen término los cálculos en el apartado (iii), pero con problemas en las unidades. Algunos alumnos no ajustaron las cifras significativas en la respuesta al apartado (iv).

Pregunta 7 *Fue la tercera pregunta más popular.*

- a) En general se comprendió bien la función del puente salino, aunque una respetable minoría pensó que permitía el flujo de electrones. En el apartado (ii) se escribió bien la semicelda; sólo un pequeño número escribió la ecuación de oxidación del cobre. Aunque la presión no afecta mucho al potencial de electrodo en este caso, se trata de una condición estándar y es preciso indicarla. Muchos buenos alumnos demostraron dificultades para usar el cuadernillo de datos; por descuido citaron el valor erróneo del cobre. Hubo muchas respuestas buenas al apartado (v) pero los alumnos fueron demasiado optimistas pensando que podrían ver cómo la barra de zinc disminuiría de tamaño. Es preciso que se insista a los alumnos sobre la importancia de la descripción completa de las observaciones. Con frecuencia no indicaron que la intensidad del color azul decrecería.
- b) En el apartado (i), muchos alumnos respondieron Ti^{3+} , evidentemente sin pensar en la pregunta. Fue insuficiente mencionar una razón en función de pérdida de electrones, si no se indicaba que era preciso haber lo mismo en los tres sistemas. En general, la ecuación del apartado (ii) se escribió correctamente, y aún en el caso de que hubiera sido incorrecta, la mayoría obtuvo los puntos asignados a los símbolos de estado. El apartado (iii) se resolvió generalmente de forma correcta.
- c) No se aceptó el agua como solución. Es preciso que los alumnos especifiquen la solución en vez de escribir agua “acidificada” (la respuesta HCl no se aceptó.) La presentación de los diagramas fue pobre. Se conocía bien el “doble volumen” de hidrógeno y cada gas se

asignó al electrodo correcto. Algunos alumnos, inevitablemente, dibujaron una celda con un amperímetro en vez de una fuente de energía.

- d) Las respuestas al apartado (i) fueron buenas, pero la mayoría de los alumnos no indicó la idea de aumentar el tiempo y la corriente en el apartado (ii).

Pregunta 8 *Esta fue la menos popular.*

- a) Las respuestas a esta pregunta dependieron del centro; en general, hubo más intentos de definir pH por medio de una expresión y la mayoría de los intentos escritos fueron demasiado imprecisos como para recibir puntos.
- b) A pesar de que muchos fueron capaces de predecir correctamente el carácter ácido neutro o básico, la calidad de las explicaciones varió considerablemente. En los apartados (i) y (iii) era necesario que los alumnos reconocieran el equilibrio implicado.
- c) Los alumnos no parecieron saber hallar el pH en el punto de equivalencia y las explicaciones sobre el cambio brusco de pH en esta región fueron escasas. Un enunciado sencillo como “el NaOH es una base fuerte” pudo haber sido un buen punto de partida. Pocos se dieron cuenta de que en el apartado (ii) era preciso un cálculo sencillo de titulación y sólo los alumnos muy bien preparados fueron capaces de responder el apartado (iii).
- d) El general la definición estuvo bien, excepto que los alumnos debieron tener cuidado de indicar que la cantidad de ácido o álcali añadida debe ser pequeña. El cálculo del apartado (ii) fue con frecuencia erróneo puesto que no pudieron determinar la masa de etanoato de sodio. Los examinadores aplicaron mucho el error por arrastre (EPA). En el apartado (iii), muchos parecieron pensar que la concentración de iones hidrógeno sería igual a la de los iones etanoato.

Pregunta 9 *Esta fue la segunda pregunta más popular.*

- a) En el apartado (i), generalmente se identificó bien la M_r , pero en el (ii) con frecuencia se omitió la carga positiva, a pesar de que se habían dado los números másicos de los fragmentos desprendidos para dar el valor m/z .
- b) La fórmula empírica y molecular fue generalmente correcta, pero pocos alumnos mostraron cómo habían llegado a la fórmula molecular. A pesar de que algunos no se dieron cuenta de que era posible un éter, la mayoría obtuvo la puntuación completa en el apartado (ii). En el apartado (iii) se conocía bien la absorción amplia, pero en el (iv) muchos no comprendieron la diferencia de número de picos.
- c) Los alumnos debieron haberse dado cuenta de que la palabra “reflujo” era la pista que significaba que el compuesto se había oxidado tanto como era posible. Por ello, el compuesto D debía ser una cetona. Para aquellos que lo identificaron como un aldehído, los examinadores hicieron uso de los puntos debidos al error por arrastre (EPA).
- d) Aunque algunos dedujeron correctamente la estructura de C, fallaron al transferir la información al éster, muchos lo transformaron en el alcohol primario.
- e) Muchos alumnos fueron capaces de resolver bien este apartado y obtuvieron puntos aún en el caso de haber identificado el alcohol incorrectamente. En el apartado (ii), muchos fallaron por no incluir el agua en el lado derecho de la ecuación. La respuesta condensación no se aceptó como correcta.

Recomendaciones y consejos para la enseñanza a futuros alumnos

- leer las preguntas cuidadosamente y prestar atención a los verbos de acción usados
- los alumnos deben tener en cuenta los puntos asignados a cada pregunta
- no descuidar la química orgánica
- usar preguntas de exámenes pasados para practicar la técnica de examen
- controlar mentalmente la respuesta de la calculadora para asegurarse de que es “razonable”
- animar a los alumnos a que terminen los cálculos, los errores se tienen en cuenta de forma de aplicar los descuentos sólo una vez
- aprender términos y definiciones
- comprender por qué las soluciones salinas no son siempre neutras
- entender la diferencia entre celdas electrolíticas y pilas.

Prueba 3 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-8	9-17	18-21	22-27	28-33	34-39	40-50

Áreas del programa y del examen que parecen haber resultados difíciles para los alumnos

En sus respuestas por medio de los impresos G2, el 81 % de los profesores manifestó que el nivel de la prueba fue semejante al del año pasado, el 11 % opinó que fue un poco más difícil y el 5 % que fue algo más fácil. Un porcentaje levemente superior, 89 %, opinó que el nivel de dificultad fue apropiado, el 7 % sugirió que fue demasiado difícil y el 5 % que fue demasiado fácil. Como de costumbre, el desempeño de los alumnos mostró amplia variación. Esto se notó en diferentes colegios y dentro de un mismo colegio. Los alumnos demostraron estar bien preparados, pero se apreciaron problemas en los siguientes aspectos:

- escritura de definiciones precisas de términos específicos como *ósmosis*, *membrana parcialmente permeable*, *demanda biológica de oxígeno*, *fase estacionaria*, *fase móvil* y *partición*
- identificación del centro quiral en una molécula (talidomida), aún dada la fórmula estructural completa
- descripción de técnicas prácticas particulares; por ejemplo hidrólisis de proteínas, electroforesis, cromatografía en papel y funcionamiento de un polímetro
- desintegración radiactiva de los elementos más ligeros

Niveles de conocimiento y comprensión demostrados

Es evidente que la mayoría de los estudiantes sabía bien los contenidos de la asignatura. Sin embargo, hay algunos centros en los que los estudiantes no parecieron estar familiarizados con

buena parte de los contenidos. Con frecuencia esto se relaciona con la elección de opciones. Igual que en años anteriores, los centros en los que todos los alumnos respondieron las mismas dos opciones lo hicieron considerablemente mejor que aquellos en los que se había elegido una amplia variedad de opciones. Se aprecia también una elevada correlación entre la habilidad de los estudiantes para expresarse correctamente y la concisión de sus ideas con sus puntuaciones totales. Generalmente, la mayoría de los alumnos demostró buen conocimiento del contenido real de las opciones elegidas. Se observó buen conocimiento de los temas, incluso las drogas y medicinas, la función de las proteínas, los contaminantes que se forman durante la combustión del carbón, las ecuaciones de descomposición del ozono por acción del $C_2Cl_2F_2$ y el uso de espectroscopia IR y de RMN de 1H . A pesar de las excepciones, muchos fueron capaces de escribir correctamente las ecuaciones químicas y resolver con acierto los pocos cálculos de la prueba. Los alumnos escribieron excelentes respuestas sobre la opción química orgánica avanzada, pero muchos no fueron capaces de reconocer y definir un mecanismo por etapas como el de la sustitución electrófila.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

Opción B – Medicinas y drogas

En general, la pregunta B1 se respondió bien. La mayoría de los alumnos fue capaz de indicar tres formas de administración de drogas además de la oral. Algunos enumeraron los tres diferentes métodos de inyectar (subcutáneo, intravenoso e intramuscular) y se les adjudicó uno de los dos puntos. La ecuación de neutralización del hidrógenocarbonato de sodio con ácido clorhídrico se escribió bien y la mayoría comprendió la causa del ardor estomacal y la razón por la que se añade dimeticona a ciertos antiácidos. En la pregunta B2, la mayoría fue capaz de explicar la diferencia entre la forma de actuar de los analgésicos moderados y los fuertes. Los grupos funcionales unidos al anillo bencénico en la molécula de aspirina y sus efectos secundarios presentaron algunos problemas. El error más común fue indicar cetona en lugar de éster. Algunos calcularon las masas fórmulas relativas completas de ambas, la morfina y la codeína, para determinar la diferencia entre ellas. La mayoría se dio cuenta de que sólo difieren en el grupo funcional y llegaron a la respuesta directamente. La pregunta B3 (a), relativa a la talidomida, fue la más difícil. Muy pocos fueron capaces de identificar el átomo de carbono quiral de la talidomida y muchos confundieron el tipo de isomería que presenta esta molécula. Los argumentos a favor y en contra de la legalización del cannabis se indicaron adecuadamente, aunque algunas respuestas fueron muy generales. En este punto no está demás indicar que el cannabis se usa para el tratamiento de determinadas enfermedades. Los alumnos deben indicar que para ciertas afecciones como el glaucoma, la esclerosis múltiple, el corea de Huntington, la enfermedad de Parkinson o la epilepsia existe evidencia documentada de que el tratamiento con cannabis es beneficioso.

Opción C – Bioquímica humana

En esta popular opción se encontraron algunas buenas respuestas. La mayoría no encontró demasiada dificultad para resolver los apartados (a), (b) y (c) de la pregunta C1, sobre aminoácidos y las funciones de las proteínas, pero los alumnos se mostraron más inseguros con respecto a la hidrólisis de las proteínas. Sólo algunos obtuvieron los tres puntos por indicar correctamente los reactivos y las condiciones, i.e. el ácido debe ser concentrado y caliente. Del mismo modo, muchos hablaron de los puntos isoeléctricos cuando explicaron cómo identificar aminoácidos por electrólisis, pero omitieron dar ciertos detalles experimentales esenciales como la localización y el revelado de los ácidos con un compuesto como la ninhidrina. La pregunta C2 se refería a grasas y aceites. Algunos presentaron dificultades para calcular cuántos átomos de carbono hay en el triglicérido formado por tres moléculas de ácido esteárico. En el apartado

(b), la mayoría fue capaz de deducir correctamente cuántos enlaces dobles hay en una molécula del aceite, siempre que hubieran usado la masa molecular relativa correcta de la molécula diatómica del yodo. Algunos fallaron las respuestas a la pregunta C3, concerniente a la acción de las enzimas. En vez de referirse al gráfico y al sistema dado, simplemente repitieron lo aprendido sobre la acción enzimática sin ningún contexto específico. En el apartado (b) (ii), muchos no escribieron las potencias correctas de diez y las unidades, cuando se les pidió que determinaran los valores de la velocidad máxima y la constante de Michaelis.

Opción D – Química ambiental

Muchos respondieron esta popular opción. A pesar de que existe la creencia de que es una de las opciones más fáciles, las respuestas obtenidas no siempre corroboran esta idea. Muchos definieron incorrectamente los términos *ósmosis* y *membrana parcialmente permeable*. Una membrana parcialmente permeable no filtra las partículas de acuerdo con su tamaño. En realidad, el tamaño de los iones sodio y cloruro es menor que el de las moléculas de agua y aún así la membrana permite el paso de las moléculas de agua (u otro disolvente) y restringe el movimiento del soluto. Muchos indicaron que es necesario elevar la presión para que se produzca la ósmosis inversa, pero no aclararon que es preciso superar la presión osmótica normal. Casi todos los alumnos mencionaron cómo un ama de casa podría reducir la cantidad de agua consumida, aunque en esta pregunta y en las respuestas dadas se tendió a suponer que se trataba de un país desarrollado. El efecto de la temperatura sobre la solubilidad se indicó bien, pero algunos fueron incapaces de explicar cómo la liberación de nitratos en un río puede causar eutrofización. En la pregunta D2 (a), hubo muchos que no indicaron el período de tiempo específico (generalmente cinco días) cuando definieron la *demanda biológica de oxígeno*. La pregunta D2 (b), sobre el proceso de lodos activos, presentó algunos problemas. La principal impureza eliminada es la materia orgánica y no los nitratos y fosfatos, que se eliminan durante el tratamiento terciario. La pregunta D3 pretendía que los estudiantes relacionaran el tipo de enlace entre los átomos de oxígeno en el oxígeno gaseoso y el ozono con la energía necesaria para romper el enlace. La mayoría lo hizo correctamente, fueron capaces de establecer el orden de enlace de 1,5 en el ozono. Asimismo, incluso las ecuaciones de destrucción de ozono por acción de los CFCs en la alta atmósfera se sabían bien y se escribieron correctamente en el apartado (b).

Opción E – Industrias químicas

Fue una de las opciones menos populares y las respuestas fueron muy variadas. Algunos ni siquiera mencionaron que se debe calentar y vaporizar el petróleo crudo cuando explicaron cómo separar usando una columna de fraccionamiento. En la pregunta E1 (b), algunos indicaron que el producto del cracking del $C_{14}H_{30}$ era el radical C_7H_{15} en lugar de los productos correctos que son el C_7H_{14} y el C_7H_{16} y muchos no estaban seguros de las características estructurales de los hidrocarburos producidos durante el hidrocraqueo. La mayoría escribió la ecuación correcta de la aromatización del hexano e indicó un uso del hidrógeno formado durante el proceso. La pregunta E2 sobre polímeros fue un problema para algunos estudiantes. Habían aprendido las propiedades del polipropeno atáctico y el isotáctico pero no fueron capaces de dibujar un diagrama que representara la distribución regular isotáctica. Las desventajas de destruir el policloruro de vinilo, también conocido como policloroeteno, no se sabían bien. A pesar de que la mayoría señaló el calentamiento global debido al dióxido de carbono que se produce, muy pocos mencionaron que los residuos que contienen cloro son tóxicos. La descripción de la fabricación de cloro en la celda de diafragma se respondió bien en general. La mayoría conocía los problemas asociados con la celda de mercurio, aunque alguien señaló que el escape de mercurio podía causar envenenamiento por plomo.

Opción F – Combustibles y energía

La pregunta F1 fue directa y las respuestas fueron razonablemente buenas, aunque algunos respondieron de forma imprecisa diciendo que la formación de carbón tarda “mucho tiempo” en lugar de hablar en términos de millones de años. La pregunta F2 sobre pilas secas fue un reto. Muchos estudiantes no identificaron correctamente la otra reacción principal que se produce en la pila de zinc y carbono, por ello escribieron la ecuación incorrecta en el apartado (a) (i). Muy pocos indicaron la función del óxido de manganeso(IV) en el apartado (ii). Las ventajas de la pila alcalina tampoco se conocían bien. En el apartado (c) algunos indicaron que aumentando la superficie de los electrodos se produciría más potencia mientras que la respuesta correcta era que se debían aumentar la cantidad de materiales. En el apartado (c) (ii), la mayoría se dio cuenta de que conectando cuatro pilas en serie se obtendría una batería de voltaje cercano a 6V. Muchos escribieron mal las dos semiecuaciones que representan las reacciones que tienen lugar en una pila de combustión en la pregunta F3, pero la mayoría proporcionó una respuesta plausible para explicar por qué las pilas de combustión se consideran más económicas que los motores de gasolina. La pregunta F4 sobre energía nuclear también causó problemas. A pesar de que la mayoría calculó correctamente la relación neutrón:protón en el apartado (a), fueron relativamente pocos los que llegaron a predecir y explicar completamente qué tipo de desintegración se espera para el isótopo del magnesio. El apartado (b) sobre la eliminación de los residuos radiactivos de las centrales nucleares se respondió mejor, aunque aún hay estudiantes que proponen enviarlos al espacio exterior.

Opción G – Química analítica moderna

La popularidad de esta opción se ha incrementado y hubo muchos alumnos que escribieron buenas respuestas. En el apartado (a) de la pregunta G1, fue agradable ver que muchos indicaron que se produce una variación de polaridad para las vibraciones infrarrojas activas que desencadenan estiramientos y curvaturas. Casi todos dedujeron correctamente los grupos funcionales presentes a partir del espectro infrarrojo dado en (b). El espectro de masas del compuesto del apartado (c) causó más problemas. Algunos omitieron la información de que ambos picos tenían igual altura y supusieron que se debía a los isótopos del carbono 13 en vez de a los dos isótopos del bromo. El resto de la pregunta G1 causó pocos problemas y muchos obtuvieron la puntuación total en los apartados (d), (e) y (f). Algunas de las respuestas al apartado sobre cromatografía fueron completas, otras vagas e imprecisas. Aunque casi todos pudieron indicar y explicar que P4 era una mezcla, algunos no fueron capaces de calcular correctamente el valor del R_f de P1. El error más común fue medir las alturas desde el pie del papel en vez de medirlo desde el lugar donde se habían sembrado las muestras inicialmente.

Opción H – Química orgánica avanzada

Muchos alumnos eligieron esta opción. Aunque la pregunta H1 requería sencillamente recordar la reacción de sustitución electrófila típica usando un transporte de halógeno como catalizador, para algunos fue difícil escribir el mecanismo correctamente. Otros, sin embargo, escribieron respuestas muy buenas, usaron las “flechas curvas” correctamente y describieron los intermediarios adecuadamente. La mayoría fue capaz de escribir los dos isómeros ópticos del apartado (b) usando un método reconocido para mostrar que son imágenes especulares. Fue agradable ver cómo muchos comprendieron el concepto de luz polarizada e indicaron correctamente que los isómeros ópticos hacen rotar el plano de la luz polarizada en un plano, en vez de indicar con poca claridad que curvan o reflejan la luz polarizada como había sucedido en años anteriores. El apartado que causó la mayoría de los problemas fue el (c) en el que se pidió que los estudiantes identificaran y explicaran si el clorobenceno o el compuesto Y reaccionarían más lentamente con solución acuosa de hidróxido de sodio. Hay dos explicaciones razonables para el hecho de que el clorobenceno reaccione más lentamente, pero muchos estudiantes parecieron desconocer que lo que en realidad se esperaba que explicaran por qué el clorobenceno no sufre reacciones de sustitución nucleófila con facilidad. La pregunta H2 se

refería a la fuerza de ácidos y bases orgánicas. El apartado (a) sobre valores de K_a y pK_a , pertenecía realmente a los temas del tronco común y casi todos lo respondieron bien. En el apartado (b), no se explicó tan bien la razón por la que el fenol es más ácido que el etanol, pero la mayoría dio una respuesta razonable para las fuerzas de los diferentes pares de ácidos del apartado (c).

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

- Las opciones constituyen una parte fundamental del programa total. Muchos profesores dejan la enseñanza de las opciones para el final. En la medida de lo posible, refiérase a las opciones cuando enseñe los contenidos del tronco común y asegúrese de que dedica el tiempo recomendado para tratar las opciones con profundidad. Los estudiantes que preparan las opciones por sí mismos no obtienen buenos resultados en el examen.
- Indique a sus estudiantes cuál es el nivel de respuesta esperado. Para este nivel las respuestas periodísticas son insuficientes. Siempre que sea posible se deben dar las ecuaciones químicas. Se deben escribir claramente los mecanismos orgánicos y las definiciones deben ser precisas y exactas.
- Procure que sus estudiantes dispongan de fuentes adecuadas para complementar el estudio de las opciones. Con frecuencia los alumnos no parecen estar familiarizados con cierta información básica.
- Asegúrese de que se han cubierto todas las partes del programa. Proporcione a sus alumnos una copia del programa, para que ellos puedan elaborar su propia lista de control.
- Anime a sus estudiantes con firmeza a que **sólo** respondan las preguntas de las opciones estudiadas. Asegúrese de que saben la importancia de los “verbos de acción” y que su respuesta corresponde realmente a lo preguntado.
- Procure que los estudiantes practiquen con exámenes pasados. Que se acostumbren a prestar atención al número de puntos adjudicados a cada sub-pregunta y se aseguren de cubrir el número suficiente de apartados como para poder obtener los puntos asignados.

Evaluación interna

Niveles Superior y Medio

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-9	10-15	16-21	22-27	28-31	32-37	38-48

Generalidades

El nivel general de la evaluación interna (EI) fue similar al del año pasado. Los moderadores expresaron su preocupación porque no se siguieron las instrucciones respecto del envío del trabajo práctico para su moderación. Los colegios aún continúan enviando muestras incompletas, incorrectas o anotadas inapropiadamente. Todavía se remiten portafolios completos a pesar de que ya no es un requisito. El completar mal el impreso 4/PSOW, la ausencia de instrucciones, la señalización incorrecta de los niveles destacados para la

moderación, indican que no se han leído ni seguido las instrucciones que se dieron en la última edición del *Vade Mecum*.

La tarea de la moderación se simplifica muchísimo si todos los detalles dados a los alumnos se envían junto con las muestras. Algunos colegios omitieron esta información, especialmente cuando se trató de instrucciones orales. En muchas muestras se advirtió que los profesores realizaron un seguimiento cuidadoso del trabajo de sus alumnos y proporcionaron información valiosa. Sin embargo, en ocasiones no se obtuvo ninguna información al respecto. Con frecuencia los profesores emplearon una matriz en la que se indicaba claramente los logros alcanzados por los alumnos, usando la notación “t, p, n”. El uso habitual de dichas matrices favorece tanto a los estudiantes como al moderador. Algunos colegios mostraron preocupación por la seguridad y los problemas ambientales, pero esta actitud debería generalizarse. Se proporcionó a los moderadores copias de los impresos de información enviados a los profesores en mayo del 2002. Desafortunadamente, en algunos casos, se notó poco progreso.

Ámbito que cubre el trabajo entregado y medida en que resulta apropiado

Se remitió un amplio espectro de investigaciones prácticas y muchos colegios presentaron programas de trabajos prácticos interesantes. La mayoría de los colegios cubrieron las áreas del programa con experimentos adecuados. La mayor parte del trabajo práctico fue de nivel adecuado. Resumiendo, las opciones en ambos niveles, NM y NS, se cubrieron razonablemente bien, en la moderación se incluyeron prácticas muy buenas. Sin embargo, todavía hay cierta preocupación porque algunos profesores no parecen estar familiarizados con los criterios de evaluación interna (EI). Informamos que el Material de Ayuda al Profesor (MAP) está ahora a su disposición en el Centro Pedagógico en Línea de IBO (CPL). Allí encontrará ejemplos detallados de varios aspectos relacionados con los criterios de la EI.

Algunos colegios no parecen llevar a cabo un programa con los principios esperados. En algunos colegios se recae exclusivamente en las "recetas" del libro de texto que tienen los procedimientos totalmente detallados. En tales circunstancias es muy difícil evaluar el trabajo de los alumnos en algunos de los criterios. Un número de colegios presentó trabajos cuya extensión fue mucho menor que el número de horas recomendado (40 h para el NM y 60 h para el NS) o bien su naturaleza fue trivial. A pesar de que los moderadores se esfuerzan para recompensar el trabajo de los alumnos, es poco probable que los que estén en esa situación obtengan buena puntuación, pues no se les ha dado la oportunidad de realizar investigaciones más participativas.

Otro aspecto débil de algunos programas de laboratorio es la elevada proporción de "investigaciones" que en realidad son meras demostraciones, descripciones pasivas – como observación de propiedades físicas, o extracción de conclusiones a partir de tablas de datos. Se debe poner énfasis en la experiencia práctica y en el desarrollo de las habilidades prácticas en el laboratorio.

Desempeño de los alumnos en cada uno de los criterios

Planificación(a)

Algunos profesores y estudiantes continúan teniendo problemas con el criterio Planificación(a). Este criterio requiere que los profesores proporcionen un problema para investigar amplio o general, que permita que los estudiantes desarrollen su propio enfoque del problema. Algunos profesores aún proporcionan la pregunta específica para investigar. Algunos estudiantes indicaron una hipótesis pero no la justificaron. Las hipótesis poco justificadas causaron dificultades. Los enunciados como "no creo que pueda determinar un valor..." o aquellos en los

que se hace una conjetura, carecen de significado. Otros emitieron una hipótesis cuya justificación era muy superficial. Es preciso que este aspecto se construya más firmemente dentro de la estructura de las investigaciones. En muchos casos, las variables no se mencionaron o dedujeron en el criterio Planificación (b) en vez de identificarlas explícitamente. Tenga en cuenta que no todas las investigaciones son susceptibles de una hipótesis y por eso no son adecuadas para el criterio Planificación (a). Para obtener más detalles y ejemplos sobre el criterio Planificación (a), tenga a bien consultar el MAP disponible en el CPL.

Planificación (b)

En general, los alumnos seleccionaron equipos adecuados y desarrollaron estrategias apropiadas para llevar a cabo sus investigaciones. Todavía hubo profesores que suministraron el equipo y los métodos y, consecuentemente, la moderación de esos trabajos fue baja. Es importante que se comprenda que **no es posible** evaluar el criterio planificación (b) si se proporciona el método a los estudiantes. Los profesores no deben proporcionar una lista de aparatos, materiales o el procedimiento, puesto que en este criterio se valora la capacidad de los alumnos para encontrarlos por sí mismos. En ocasiones no se explicitó el control de variables. Los alumnos suelen utilizar gran cantidad de material aún en los casos en los que es posible realizar la misma experiencia en escala micro – es preciso que los estudiantes consideren las consecuencias ambientales cuando planifican su investigación. Con frecuencia no se discute de forma adecuada sobre la inclusión de controles apropiados. Esto es consecuencia de la falta de reconocimiento de la necesidad de controles en la discusión de las variables. Son escasos los alumnos que parecen apreciar el concepto de buenas prácticas de laboratorio, o bien las asumen como evidentes. Los profesores deberían reforzar esto. No es suficiente una mera recogida de datos. Con frecuencia las experiencias no se duplicaron. En ocasiones, los profesores proponen investigaciones en las que sólo hay una forma de proceder. Tanto el criterio PI(a) como el PI(b) deberían conducir a diferentes formas de actuar por parte de diferentes alumnos de una misma clase.

Obtención de datos

El desempeño fue generalmente bueno y se llevaron a cabo muchas investigaciones adecuadas. Sin embargo, los alumnos aún pierden la oportunidad de registrar datos cualitativos cuando están evidentemente presentes en sus investigaciones (por ejemplo, los colores de las soluciones y del indicador y el cambio de color en el punto final de la titulación). Asimismo, con frecuencia se omitieron las incertidumbres y se apreciaron las habituales inconsistencias en el uso de cifras significativas. Por ejemplo en un registro de las lecturas de una bureta, una misma tabla contenía los datos 5; 19,5 y 20,37 cm³. Tenga en cuenta que no es posible evaluar el segundo aspecto del criterio, organización y presentación de datos brutos, si el profesor ha proporcionado las tablas de datos. Parece que algunos alumnos no presentan datos brutos. En su lugar los datos que se presentan han sido corregidos después de haber llevado a cabo la investigación. Los profesores deben evitar investigaciones para el criterio Obtención de datos cuando sólo se han obtenido pocos valores de una sola variable o aquellas en las que se requieren pocas observaciones cualitativas.

Procesamiento y presentación de datos

En general, los alumnos fueron capaces de desempeñarse satisfactoriamente en este criterio, aunque los niveles elevados no fueron corrientes. En ciertos casos, la manipulación de datos fue elemental o estuvo ausente. Muchos perdieron la oportunidad de considerar las incertidumbres y llevar a cabo un análisis de errores aún en los casos en los que era claramente posible. También con frecuencia no se observó la apreciación de las cifras significativas – por favor, consulte los ejemplos en el MAP. En los gráficos, algunos fueron incapaces de decidir cuándo trazar una línea recta, cuándo trazar una curva y cuándo unir puntos y la falta de información en ciertos casos condujo a la repetición del error en otras investigaciones. Es preciso que los

profesores no brinden demasiada información sobre cómo procesar los datos – debe haber clara evidencia de que el estudiante tiene la habilidad de hacerlo por sí mismo, en vez de realizar una serie de cálculos recomendados. En ocasiones se advirtió que el profesor indicó a los estudiantes sobre cómo procesar los datos, por eso, repetimos que es importante remitir las instrucciones del profesor para la moderación. Se aceptan los gráficos generados por ordenador. El ordenador puede dibujar la línea pero el alumno debe seguir los pasos y decidir sobre el formato. Sin embargo cuando se dibuja el gráfico con una aplicación en la que el alumno tiene poco o ningún control del análisis de la entrada o salida, entonces el gráfico no es adecuado para la evaluación de este criterio.

Conclusión y evaluación

Esta es un área en la que los alumnos aún no puntúan particularmente bien. Por ejemplo, aún no es habitual que los alumnos comparen sus resultados con los de los textos en los casos que sea adecuado. Este criterio requiere además una conclusión válida con su justificación basada en la correcta interpretación de los resultados – esto no es así habitualmente. Los alumnos no evalúan el procedimiento, ni enumeran las posibles causas de error, ni sugieren formas de mejorar la investigación a continuación del análisis de los aspectos débiles de la investigación. Los comentarios como "las lecturas deben haber sido muy bajas o muy altas" y " la partida del fabricante debió estar impurificada" no son evaluaciones apropiadas de un procedimiento. Con frecuencia las sugerencias para mejorar el procedimiento son simplistas. Tenga en cuenta que no todas las investigaciones son apropiadas para la evaluación de este criterio.

Técnicas de manipulación

En general, los programas proporcionaron un ámbito adecuado para la evaluación de este criterio.

Proyecto del Grupo 4

La mayoría de los colegios proporcionaron evidencia adecuada de su participación en el proyecto del Grupo 4 para cada alumno de la muestra, pero algunos no lo hicieron y se les debió solicitar especialmente que la enviaran. Este es un requisito esencial del programa del BI.

Recomendaciones para la enseñanza a futuros alumnos

Indudablemente se han presentado algunos trabajos de elevado nivel. En general, muchos profesores brindan a sus alumnos información significativa para las investigaciones, hecho que conduce a una mejora. Sin embargo, esto no ha sucedido en todos los casos y parece que los alumnos no siempre tienen claros los criterios. Un pequeño número de alumnos hizo referencia a la ética, la seguridad y los aspectos ambientales. El trabajo práctico es un aspecto positivo de la química del BI que es preciso controlar y reforzar continuamente. Se dan las siguientes recomendaciones para la futura enseñanza:

- los alumnos deberían conocer los diferentes aspectos de los criterios por medio de los que son evaluados y sería útil que conocieran los subtítulos de cada criterio
- muchos colegios están usando matrices de criterios / aspectos con las letras t, p, n indicadas claramente para evaluar investigaciones – se anima al uso de tales matrices
- ya no es necesario enviar los portafolios completos y no se deben remitir a menos que IBCA lo solicite.
- la evidencia de la participación de cada alumno en el Proyecto del Grupo 4 se debe remitir conjuntamente con la muestra para la moderación

- los profesores no deben brindar demasiada ayuda / información para los criterios Planificación (a), Planificación (b), Obtención de datos, Procesamiento y presentación de datos y Conclusión y evaluación
- se debe evitar el envío para la evaluación interna de libros de trabajo u hojas que tengan todas las instrucciones con espacios para que los alumnos completen
- es preciso que los alumnos practiquen la propuesta de una hipótesis relacionada directamente con la pregunta de investigación y su explicación
- los alumnos deben registrar datos cualitativos así como también cuantitativos donde sea apropiado, incluir unidades e incertidumbres donde sea preciso.
- los profesores deben adjuntar a la muestra para la moderación las instrucciones escritas y orales que hayan dado a sus alumnos.
- los alumnos deberían comparar sus resultados con los valores de los textos en los casos que sea apropiado.
- en la valoración del criterio Conclusión y evaluación, es preciso que los alumnos evalúen el procedimiento, enumeren las posibles causas de errores aleatorios y sistemáticos, y propongan sugerencias para mejorar la investigación luego de haber identificado los aspectos débiles.
- los profesores no deberían evaluar una investigación contra determinado criterio si ésta no cumple con todos los aspectos del mismo.
- los profesores deben consultar la guía de química, el Material de Ayuda al Profesor en el centro pedagógico en línea y las instrucciones del *Vade Mecum* antes de remitir los trabajos para la moderación.