

QUÍMICA

Bandas de calificación de la asignatura

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 17	18 - 32	33 - 45	46 - 56	57 - 66	67 - 77	78 - 100

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 16	17-29	30-41	42-52	53-63	64-74	75-100

Evaluación interna de los niveles Superior y Medio

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-8	9-16	17-22	23-27	28-33	34-38	39-48

Ámbito y adecuación del trabajo entregado

El equipo de moderación consideró que el nivel de los trabajos remitidos para la sesión de noviembre de 2011 fue similar al de las sesiones previas de noviembre sin que se apreciara progreso en cuanto a la variedad y aplicabilidad de las tareas evaluadas llevadas a cabo y la calidad de los trabajos que originaron. Una preocupación habitual fue que algunos colegios presentaron muestras en las que a todos los alumnos se les había propuesto la misma tarea simple de diseño, así como también experimentos de bajo nivel de exigencia en los que se hacía reaccionar magnesio o carbonato de calcio con ácido. En ocasiones, el resultado obtenido no cumplió con las expectativas de la Química del BI, especialmente en el Nivel Superior, y fue carente de diversidad.

Sin embargo, un buen número de estudiantes presentaron bien sus trabajos, registraron y procesaron apropiadamente los datos y evaluaron los procedimientos satisfactoriamente. Las notas de la evaluación interna aseguraron que la mayoría de los alumnos mejorara la calificación final, aún cuando el equipo de moderadores no siempre sustentó por completo las notas de los profesores.

Habitualmente, las investigaciones presentaron el error de carecer de los detalles suficientes como para poder reproducir el procedimiento. A pesar de que registraron y propagaron las incertidumbres con más frecuencia, de vez en cuando fue en detrimento de una simple consideración de las cifras significativas. Además ahora es común ver que se dedican

muchas páginas de la investigación al análisis de los errores, hecho que en realidad oscurece el propósito y los descubrimientos de la investigación sobre la que se informa. Asimismo, un pequeño número de alumnos incluyó muchísimas páginas (hasta cincuenta) de datos brutos tomados con registradores de datos. Este hecho, nuevamente, confunde el informe y constituye un perjuicio medioambiental debido a tanta cantidad de material para la moderación que se envía desde todos los puntos del planeta. En tales experimentos de registro de datos sencillamente resulta más apropiado enviar un gráfico impreso de la gran cantidad de datos obtenidos.

En el trabajo de los alumnos hubo dos equivocaciones muy frecuentes en cuanto a principios químicos. Uno fue confundir los procesos de reacción y disolución, especialmente en el contexto que muchos estudiantes indicaron que un metal reactivo o un carbonato se “disolvían” en una solución ácida. El segundo error se relacionó con los muchos experimentos que estudiaban los factores que afectan a la velocidad de una electrólisis. Muchos alumnos lo enfocaron suponiendo que una reacción electrolítica es análoga a los demás sistemas que estudiaron desde el punto de vista cinético y realizaron sus planes y conclusiones erróneamente en términos de la teoría de las colisiones. Es preocupante que en tantas ocasiones el profesor no les comentara acerca de este error para esclarecer o corregir esas equivocaciones.

Algún integrante del equipo moderador informó que algunos profesores no incluyen ningún comentario de corrección sobre el trabajo y el moderador debe entonces transformarse en el corrector primario sin contar con ninguna guía por parte del profesor. En las instrucciones a los moderadores se les pide que apoyen al profesor siempre que la primera calificación que otorgue parezca sensata y se justifique por medio de comentarios cortos sobre el trabajo en el que se justifique la calificación otorgada a favor del interés del alumno.

Como sucedió en otras sesiones, un pequeño número de colegios envió trabajos en los que los alumnos habían sido evidentemente guiados por profesores, otros alumnos o fuentes no mencionadas, en un grado mayor que el declarado en las instrucciones. Desafortunadamente no fue poco habitual que en dichos colegios todos los alumnos eligieran exactamente las mismas variables, llevaran a cabo procedimientos idénticos, o siguieran métodos idénticos en cálculos complejos, a pesar de haber declarado en las instrucciones que se trataba de una tarea independiente y abierta. La cantidad de informes de problemas (PRF) en los que los moderadores citan sospechas de malas prácticas va en aumento, por ello, los profesores se deberían asegurar de realizar una evaluación de buena fe y de evaluar solo las habilidades individuales.

Desempeño de los alumnos con relación a cada criterio

Diseño

En los casos en los que las tareas adjudicadas fueron apropiadas, el nivel de cumplimiento de este criterio fue bueno. Muchos estudiantes fueron capaces de obtener “completamente” en el primer aspecto por redactar la pregunta de investigación e identificar las variantes relevantes. En escasas ocasiones confundieron las clases de variables. También se asignó “completamente” en el tercer aspecto cuando diseñaron un experimento capaz de generar suficiente cantidad de datos. La mayoría de los estudiantes planificó repeticiones o generó por lo menos cinco puntos para poder analizar gráficamente.

El segundo aspecto fue el más difícil del criterio Diseño. Muchos no identificaron ningún método para controlar, o por lo menos monitorizar, las variables controladas que con anterioridad indicaran que se debían controlar. Es preciso que los alumnos sean explícitos en cuanto a la forma en que van a controlar las variables que han seleccionado y en cuanto a qué datos van a obtener. Con frecuencia los alumnos pierden puntos en este aspecto porque no incluyen suficientes detalles del procedimiento en cuanto a las cantidades, los equipos y la medición de las variables controladas. Frecuentemente cometieron dos errores en este punto: no usar las técnicas volumétricas apropiadas para preparar las soluciones y considerar que en los experimentos de velocidad una única medición de la temperatura ambiente basta para controlar la temperatura de reacción.

Obtención y procesamiento de datos

Generalmente, el cumplimiento de este criterio fue alto. En aquellos casos en los que el cumplimiento fue bajo, generalmente se relacionó con la tarea propuesta o diseñada y no en lo que respecta a la evaluación completa de OPD. Con frecuencia se sobrealoró a los estudiantes por determinar simplemente una media, graficar datos brutos o incluso por presentar un gráfico de barras inapropiado.

La mayoría incluyó incertidumbres y datos cualitativos relevantes en el registro de datos brutos, por ello en muchos casos cumplieron el aspecto 1. La mayoría realizó satisfactoriamente los cálculos numéricos y por ello cumplieron por lo menos parcialmente el procesamiento correcto de los datos de acuerdo con el aspecto 2. Relativamente pocos presentaron trabajos en los que tenían que determinar un resultado cuantitativo por medio de procesamiento gráfico de datos para hallar un gradiente o intersección por extrapolación.

Calcularon la propagación de incertidumbres en los datos brutos con mayor frecuencia y mejores resultados que en ocasiones anteriores y por eso cumplieron el aspecto 3 "completamente". Sin embargo se ha ido demasiado lejos y ahora se reciben algunos informes en los que la consideración de incertidumbres desborda el propósito de la investigación. Además, cabe destacar que existe una consideración razonable del número apropiado de cifras significativas posiblemente porque los estudiantes se centran ahora en la propagación de las incertidumbres. Los informes en los que presentaron líneas de tendencia generadas con Excel con frecuencia no fueron los mejores, puesto que insertaron líneas rectas fuera de lugar. Esto redujo el cumplimiento del aspecto 3.

Conclusión y evaluación

Conclusión y evaluación continúa siendo el criterio más discriminante en el que muy pocos lograron el nivel más alto. Como era de esperar, en vista de la redacción de este criterio, muchos estudiantes limitaron sus conclusiones a un enunciado metodológico, en tanto que se promueve que también justifiquen sus conclusiones en coherencia con la teoría aceptada. Sin embargo, el nivel de esfuerzo y detalle de sus conclusiones mejoró y en general las conclusiones fueron adecuadas y casi todos los estudiantes intentaron extraer conclusiones de sus datos.

Durante esta sesión fue habitual que los alumnos compararan sus resultados con los valores publicados aunque en contadas ocasiones citaron tales fuentes. Una minoría, levemente mayor que en ocasiones anteriores, fue capaz de indicar si la desviación de sus resultados

experimentales respecto de los valores publicados se explicaba solamente por medio del error aleatorio calculado o si también se debía a la presencia de errores sistemáticos.

Como sucedió en años anteriores, la mayoría de los alumnos identificó un número de limitaciones o puntos débiles relevantes en los procedimientos pero no los relacionaron con la dirección del error y con ello se limitó el cumplimiento del aspecto 2. La mayoría propuso algunas sugerencias claras y relevantes para mejorar la investigación y las relacionaron con los puntos débiles ya identificados y una minoría en retroceso solo propuso sugerencias superficiales como la de realizar más repeticiones o utilizar aparatos más precisos.

Técnicas de manipulación y Aptitudes personales

Todos los colegios entregaron notas para estos criterios.

Aplicación de las TIC

La mayoría de los colegios controlaron los cinco requisitos TIC por lo menos una vez en el 4PSOW, aunque el trabajo remitido raramente se correspondió con esas investigaciones, por ello resulta difícil evaluar la adecuación de las tareas.

Recomendaciones para la enseñanza a futuros alumnos

- Los profesores deben asegurarse de actuar de acuerdo con la información dada por el moderador en el 4IAF publicado por IBIS poco después de darse a conocer los resultados.
- Los alumnos deben conocer los diferentes aspectos de los criterios por los que son evaluados y se recomienda enérgicamente evaluar las investigaciones usando una plantilla de criterios/aspectos en la que se indique claramente el logro alcanzado n, p y c.
- Se anima a escribir comentarios cualitativos en el trabajo que ayuden a explicar los niveles de los aspectos alcanzados, tanto para ayudar a la reflexión y formación del estudiante como para justificar la calificación del colegio al moderador.
- Es fundamental asegurarse de que los alumnos solo son evaluados por su contribución individual a cualquier actividad que se use para la evaluación de los criterios escritos.
- Los profesores deben asegurarse de que los alumnos tienen la oportunidad de satisfacer los criterios, y por ello no les deben proporcionar demasiada información. Se desaconseja totalmente la utilización de cuadernillos de actividades con espacios que los alumnos deban completar para el trabajo a evaluar.
- Es preciso que todos los alumnos, del nivel Superior y Medio, registren, propaguen y evalúen la importancia de los errores e incertidumbres.
- Los estudiantes deben citar las cantidades numéricas finales con un número apropiado y consistente de cifras significativas.
- En el criterio Diseño, es preciso que los alumnos identifiquen explícitamente la variable dependiente, así como también las variables independiente y controlada.

- Todas las investigaciones para el criterio OPD deben incluir el registro y procesamiento de datos cuantitativos. Las investigaciones únicamente cualitativas no proporcionan al estudiante la oportunidad de cumplir este criterio completamente.
- Se aconseja que los profesores asignen algunas tareas de OPD en las que se genere un gráfico que requiera procesamiento avanzado de los datos, como hallar el gradiente o intersección por extrapolación.
- Los alumnos deben registrar los datos brutos cualitativos asociados, siempre que corresponda, así como también los datos brutos cuantitativos.
- Los alumnos deben comparar sus resultados con los valores publicados siempre que sea relevante.
- La evaluación del criterio CE, requiere que el alumno valore el procedimiento, enumere las posibles causas de error aleatorio y sistemático, que proponga sugerencias para mejorar la investigación, y a continuación identifique los puntos débiles.
- Antes de remitir el trabajo para la moderación, los profesores deben seguir las instrucciones que se encuentran en la Guía de química, el 'Material de apoyo para profesores' y las instrucciones proporcionadas en el Manual de procedimientos actualizado para el Diploma del Programa del BI.

Prueba 1 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 10	11 - 16	17 - 22	23 - 26	27 - 29	30 - 33	34 - 40

Comentarios generales

Esta prueba constó de 40 preguntas sobre los temas troncales y los temas adicionales del NS (TANS), y se debió completar sin calculadora ni Cuadernillo de datos. Cada pregunta tenía cuatro respuestas posibles, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas y sin descontar por las incorrectas. Los siguientes son datos estadísticos basados en 45 respuestas.

Comparación con el año anterior

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	3	31	10	0

Adecuación de la prueba

	Demasiado fácil	Apropiado	Demasiado difícil
Nivel de dificultad	0	45	0

	Mala	Satisfactoria	Buena
Claridad de expresión	1	15	33
Presentación de la prueba	0	10	39

Las estadísticas de arriba también se reflejaron en los comentarios generales en los que habitualmente consideraron que la prueba fue justa y fácil con preguntas bien construidas que abarcaron el programa completo. Consideraron que la prueba constituyó un espacio en el que los alumnos de todos los niveles pudieron demostrar sus aptitudes.

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 el 91,58% y el 38,05% y el índice de discriminación, que indica en qué medida las preguntas diferenciaron entre los alumnos que obtuvieron puntuación alta y los alumnos que obtuvieron puntuación baja, osciló entre el 0,69 y el 0,14 (a mayor valor, mejor discriminación).

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas individuales:

Pregunta 11

Un comentario en los impresos G2 indicó que ninguna de las respuestas era correcta y que la pregunta no era clara puesto que no tenía en cuenta las fuerzas intermoleculares. La pregunta simplemente implicaba ver las dos características de ambas sustancias, carbono y dióxido de carbono – en primer lugar si el enlace es iónico o covalente y en segundo, si el punto de fusión es alto o bajo. Para responder esta pregunta no era necesario tener en cuenta las fuerzas intermoleculares, puesto que evidentemente de las opciones dadas, la A es la respuesta más apropiada. Evidentemente, tanto el carbono como el dióxido de carbono contienen enlaces covalentes y el carbono tendrá mayor punto de fusión (especialmente en el caso de los alótropos grafito y diamante, aunque, por supuesto los puntos de fusión del grafito y el diamante son mayores que el del fullereno) mientras que el punto de fusión del dióxido de carbono será bajo. El 86% de los alumnos dio la A como respuesta correcta.

Pregunta 15

Hubo dos comentarios sobre esta pregunta en los impresos G2 y ambos sugirieron que el gráfico dado era confundía a los alumnos. En esta pregunta los alumnos debían usar una combinación de ideas para establecer que la respuesta A era la correcta, es decir, I y II. A partir del gráfico mostrado, es preciso que los alumnos se percaten de que la reacción es exotérmica y, en consecuencia de esta información se deduce que los productos son más estables que los reactivos.

Pregunta 16

En los impresos G2, hubo un comentario sobre esta pregunta sobre la ley de Hess, que indicaba que dar las variables x , y y z en lugar de datos numéricos era confuso. Sin embargo, los alumnos no deben usar calculadora en la P1 y por ello es habitual practicar el uso de la notación algebraica para este propósito. Esta notación se ha usado anteriormente en la P1

(aunque no siempre). Además, esta es una pregunta muy frecuente y, en realidad, los alumnos no tuvieron dificultades con ella ya que el 88% seleccionó la respuesta correcta C.

Pregunta 18

En los impresos G2, hubo tres comentarios sobre esta pregunta que pedía que los alumnos determinaran qué factores aumentarían la entropía de un sistema dado. Todos los comentarios sugerían que la redacción de la pregunta pudo haber sido más clara. El 45% de los alumnos respondió correctamente.

Pregunta 19

Un profesor sugirió también que la redacción de esta pregunta pudo haber sido más clara en relación con el reactivo en exceso. Sin embargo, el 64% de los alumnos eligió la respuesta correcta B.

Pregunta 20

Un profesor indicó que esta pregunta sobre la teoría cinética estaba fuera del programa. Sin embargo, la teoría cinética se trata claramente en el EE 6.2.1 de la guía. Otro profesor indicó que el término puntos fijos pudo haber confundido a los alumnos. Nuevamente, esto no sucedería si los alumnos comprendieran la naturaleza de la teoría cinética. La mayoría respondió razonablemente bien la pregunta ya que el 68% señaló la respuesta correcta, C.

Pregunta 24

En esta pregunta, se pedía a los alumnos que identificaran el recipiente con mayor presión de vapor de una lista de dos sustancias a temperaturas dadas. Una de las dos sustancias era CH_3OCH_3 , metoximetano. Un profesor indicó que los éteres están fuera del programa. Este es un punto importante sobre el que se discutió en informes anteriores. Es cierto que en el programa actual no se requiere que los alumnos identifiquen éteres como grupos funcionales formales o los nombren de acuerdo con las reglas de la IUPAQ. Sin embargo, es preciso destacar que los éteres se mencionan en el correspondiente EE 4.3.2 en cuanto a la diferencia de puntos de ebullición entre el etanol y el metoximetano y en relación con el enlace de hidrógeno. Por ello, es perfectamente válido citar el metoximetano en esta pregunta particular sobre presión de vapor.

Pregunta 26

Un profesor indicó que esta pregunta se pudo haber redactado mejor. El 67% de los alumnos seleccionó la respuesta correcta, D. en la que el pH de la solución es igual a 3,0.

Pregunta 30

Los dos comentarios G2 sobre esta pregunta indicaron, acertadamente, que hubiera sido mejor si no se hubiera dado reacción para segunda ecuación, en lugar de repetir $\text{YCl} + \text{Z}$ como productos. Sin embargo, los alumnos respondieron generalmente bien esta pregunta en la que el 85% seleccionó la respuesta correcta, D.

Prueba 2 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 13	14 - 27	28 - 38	39 - 48	49 - 58	59 - 68	69 - 90

Comentarios generales

En esta prueba los alumnos demostraron un amplio rango de aptitudes puesto que las notas variaron desde malas a excelentes. En general, la prueba demostró ser bastante accesible, y a pesar de que hubo algunas preguntas difíciles, estas demostraron ser bastante buenos discriminantes entre los alumnos que dominaban exhaustivamente el material y los que tenían un conocimiento superficial. Hubo consenso general en los comentarios de los impresos G2 en cuanto a la equidad de la prueba y la naturaleza de las preguntas fue bien recibida, con buena cobertura del programa y buena integración de los temas químicos troncales. Hubo algunos comentarios sobre el tiempo necesario para la lectura de la prueba en su totalidad y algunos comentarios sobre la extensión de la prueba, ahora que se incluyeron las cajas. Este es el nuevo formato de la P2 desde mayo de 2011 y es importante que los futuros alumnos estén preparados para este formato en futuras sesiones, que es el resultado de la transición hacia la corrección electrónica de las P2 y P3 que se iniciará en mayo de 2012 para química en su totalidad. A pesar de su extensión, las preguntas no han cambiado, aparte de eso los alumnos deben pensar que la inclusión de las cajas causará invariablemente que la prueba tenga mayor número de páginas. Los profesores se deben asegurar de que los alumnos están al tanto del nuevo formato.

Los siguientes son algunos datos estadísticos basados en 43 respuestas.

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	6	20	14	2

Adecuación de la prueba

	Demasiado fácil	Apropiado	Demasiado difícil
Nivel de dificultad	0	40	1

	Mala	Satisfactoria	Buena
Claridad de expresión	1	12	30
Presentación de la prueba	2	8	33

Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

Este examen reveló las siguientes dificultades en cuanto al conocimiento y comprensión de los alumnos:

- Confusión del enlace iónico (muchos pensaron que solo se produce entre metales y no metales);
- Tratamiento de las unidades en general;
- Estructura macromolecular del dióxido de silicio;
- Configuración electrónica de los iones de los metales de transición;
- Definición de entalpía media de enlace;
- Símbolos de estado;
- Explicación de la polaridad molecular;
- Hibridación;
- Nomenclatura de los compuestos de los metales de transición;
- Pilas;
- Curva de distribución de energía de Maxwell-Boltzmann;
- Determinación de la energía de activación gráficamente;
- Objetivo 8 y preguntas de tipo hipótesis.

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

- Enlace metálico;
- Cálculos de velocidad;
- Teoría de las colisiones;
- Partículas subatómicas;
- Cálculos sobre entropía, entalpía y energía libre de Gibbs;
- Estructuras de Lewis;
- Formas de las moléculas;
- Proceso Haber;
- Series homólogas.

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

Sección A

Pregunta 1

- a) Asombrosamente para el NS, una gran proporción pareció pensar que el enlace iónico *solo* se produce entre metales y no metales y este es un área que los profesores deberían destacar en clase con un ejemplo apropiado como el cloruro de amonio. Además, muchos no mencionaron la idea de atracción al describir el enlace iónico, perdiendo el punto por ello. Sin embargo, en general la mayoría tenía una idea muy clara sobre el enlace iónico.
- b) (i) Asombrosamente cerca del 30% dio el número incorrecto de cifras significativas, y una respuesta incorrecta frecuente para la T fue 2CS.
- (ii) El error típico fue no prestar atención a las unidades con suficiente cuidado y por ello aproximadamente el 50% respondió incorrectamente, hecho que sorprende en este tipo de preguntas basada en datos.
- (iii) En este apartado el desempeño fue variado. Los mejores estudiantes obtuvieron 3 o 4 puntos, algunos olvidaron multiplicar por 10^3 . Los menos preparados no convirtieron los centígrados en grados Kelvin. Algunos usaron 24 dm^3 como volumen molar.
- c) (i) Los alumnos mejor preparados fueron capaces de responder esta pregunta tipo hipótesis e indicaron que el sodio reacciona violentamente con agua. Fue un buen discriminante en la parte alta. Fue el caso evidente de pregunta tipo hipótesis por la que los alumnos debían relacionar sus conocimientos químicos en una situación (EE 3.3.1). Típicamente la pregunta 1 de la sección A, es de este tipo y se le adjudica uno o dos puntos. Este tipo de preguntas se identifican habitualmente por el término de examen 'sugiera' y los alumnos se deben asegurar de revisar pruebas pasadas para ver los diferentes tipos de preguntas que se pueden hacer aquí. Es importante que los alumnos usen sus amplios conocimientos químicos adquiridos a lo largo de todo el programa para racionalizar una situación particular que puede ser desconocida para ellos.
- (ii) Fue decepcionante comprobar que la mayoría de los alumnos del NS no tenían la más mínima idea de la estructura covalente del dióxido de silicio. Evidentemente los alumnos no estaban preparados para esta pregunta de estilo atípico sobre el SiO_2 y sencillamente no fueron capaces de situarla en contexto, fundamental faceta de la química. Dieron todo tipo de estructuras incorrectas, con enlaces dobles, el Na unido al oxígeno, etc. Demostró ser un buen discriminante y los alumnos muy bien preparados fueron capaces de dibujar correctamente la estructura del SiO_2 , con clara disposición tetraédrica y enlaces prolongados en los oxígenos. En un impreso G2 comentaron que fue injusto preguntar esto puesto que, de acuerdo con el programa, solo se requiere que los alumnos describan la estructura del dióxido de silicio. Un punto importante a destacar sin embargo es que el término de examen 'describir' pertenece al objetivo 2 (que significa exponer detalladamente). En el programa de

química del BI se espera que los alumnos sean capaces de dibujar la estructura del SiO_2 que es en realidad un objetivo menor (objetivo 1 – representar mediante trazos de lápiz). Saber que el SiO_2 es macromolecular solo hubiera implicado usar el término de examen ‘indicar’ y con el término ‘describir’, se requiere mucho más detalle, incluyendo la naturaleza tetraédrica del silicio. Además, la disposición tetraédrica está cubierta en el tema 4.2 de la guía y los alumnos deben ser capaces de relacionar las dos ideas. Sin embargo, la mayoría escribió enlace covalente, aunque los alumnos menos preparados no comprendieron el término estructura y enlace y habitualmente respondieron que es lineal. ¡Sencillamente escribieron 180 grados!

- d) (i) Generalmente resolvieron bien este apartado. Algunos de los alumnos menos preparados sencillamente multiplicaron por 0,04 y algunos escribieron dm^{-3}/s en lugar de dm^3/s como unidad.
- (ii) Respondieron muy bien este apartado aunque una minoría olvidó, como suele suceder, referirse al tiempo (*i.e.* más frecuente) en relación a las colisiones.

Pregunta 2

- a) Respondieron bien sobre las partículas subatómicas, aunque algunos escribieron 53 en lugar de 125 y con frecuencia escribieron Co en lugar de I.
- b) Los mejores estudiantes mencionaron los rayos gamma y nuevamente este demostró ser un buen discriminante. En un impreso G2 comentaron que esta pregunta no era estrictamente parte del EE 2.1.7. Sin embargo, esta pregunta responde a un EE del objetivo 8 y del objetivo 3, y se espera que los alumnos estén preparados para este grado de discusión.
- c) Los mejores estudiantes pudieron escribir la configuración electrónica del Co^{3+} , pero asombrosamente un número significativo de estudiantes olvidó que en la primera fila de los iones de los metales de transición, los electrones salen del 4s antes que del 3d.

Pregunta 3

- a) Muy pocos obtuvieron ambos puntos. Con frecuencia omitieron el término gaseoso y pocos mencionaron que los valores medios se obtienen a partir de un número de enlaces similares (nuevamente con frecuencia omitieron similares).
- b) Muchos de los mejores alumnos fueron capaces de escribir la ecuación de combustión ajustada correctamente. Algunos tenían mal el coeficiente del oxígeno y otros escribieron productos incorrectos (con frecuencia hidrocarburos).
- c) Resolvieron mal este apartado, aún los que tenían correcta la ecuación. Con frecuencia, dieron los valores O-O en lugar de $\text{O}=\text{O}$. Otros intercambiaron los signos.
- d) Casi todos sabían que en el 1-butanol se produce enlace de hidrógeno, pero solo los mejores mencionaron las interacciones dipolo-dipolo presentes en el etanal.

Pregunta 4

- a) Generalmente, respondieron bien este apartado.
- b) Muchos de los mejores estudiantes obtuvieron la puntuación completa y aún los menos preparados obtuvieron algún punto.

Pregunta 5

- a) Obtuvieron un punto por la naturaleza negativa de la carga, pero en ocasiones las explicaciones carecieron de claridad y con frecuencia no hicieron referencia a los estados.
- b) En el apartado (i), no mencionaron el término elemento. Con frecuencia, resolvieron bien los apartados (ii) a (v), aunque como suele suceder algunos tuvieron dificultades con las unidades.

Sección B

Las preguntas más populares fueron la 7 y la 8. La pregunta 6 lo fue menos y la 9, la menos popular de todas, aunque esto dependió en gran medida de los centros y en a lo largo de todas las pruebas aparecieron las cuatro.

Pregunta 6

- a) Respondieron bien la primera parte sobre el comportamiento ácido-base aunque algunos indicaron incorrectamente que el silicio es anfótero. En cuanto a las ecuaciones, con frecuencia escribieron hidrógeno como producto. No sabían bien la ecuación de la reacción del P_4O_{10} con H_2O
- b) (i) Generalmente, resolvieron bien este apartado.
(ii) Generalmente, resolvieron muy mal este apartado. Los alumnos con frecuencia sabían los pH, pero muy pocos sabían que la elevada densidad de carga del Mg^{2+} libera H^+ del agua.
- c) Generalmente, dibujaron bien las estructuras de Lewis, pero algunos omitieron los pares solitarios. También generalmente, las formas fueron correctas, aunque algunos indicaron equivocadamente que la forma del PBr_3 es tetraédrica. La geometría de dominio electrónico del PBr_3 es tetraédrica puesto que hay cuatro centros de carga negativa o cuatro dominios electrónicos, pero la geometría molecular y por ello la forma es de pirámide trigonal/triangular. Es preciso enfatizar esta diferencia entre la geometría del dominio electrónico y la geometría molecular en las discusiones en las que se usa la TRPEV. En cuanto a los ángulos de enlace, algunos olvidaron el hecho de que en el P, los pares solitarios ocupan más espacio y por ello el ángulo cae debajo de 109,5 grados. Muchos escribieron simplemente que el ángulo es de 107 grados, que es el ángulo de enlace en el amoníaco. Una puntualización importante para realizar aquí es que no toda geometría de pirámide trigonal tiene un ángulo de enlace equivalente al del amoníaco, 107 grados, que es un punto en el que con frecuencia se confunden los alumnos. En realidad, aquí pueden entrar en juego muchos factores, incluyendo los pares solitarios y la consideración de las

electronegatividades. En realidad, el ángulo de enlace experimental del PBr_3 es de 101 grados y los alumnos habrían obtenido el punto si hubieran dado cualquier valor entre 100 a menos de 109,5 grados. No se requiere que los alumnos sepan valores experimentales, pero no deberían extraer la conclusión general de que todas las geometrías de pirámide trigonal tienen ángulos de enlace de 107 grados, que ciertamente no es el caso. En el caso del SF_6 con frecuencia dieron incorrectamente ángulos de 90 y 120 grados. Sin embargo, la parte más desafortunada de este subapartado fueron las malas explicaciones sobre polaridad. Sin embargo, algunos de los mejores alumnos dieron explicaciones completas y se refirieron a la polaridad de los enlaces PBr y al hecho de que puesto que la molécula no es simétrica, existe una distribución asimétrica de la nube electrónica. Fue satisfactorio ver que usaron la suma vectorial de enlaces dipolares para justificar este tipo de explicación que ocasionó un momento dipolar neto definido y dibujado con claridad en el caso del PBr_3 , hecho que conduce a su naturaleza polar y argumentos y dibujos similares en el caso del SF_6 , no polar.

- d) (i) Muy pocos alumnos obtuvieron ambos puntos sobre los enlaces sigma y pi. En el apartado (ii), los alumnos con frecuencia tenían el número correcto de enlaces pi, pero el incorrecto de enlaces sigma. En los apartados (iii) y (iv), los alumnos parecieron tener poca conciencia espacial, hecho que les habría ayudado para responder estas preguntas.
- e) Respondieron muy mal sobre hibridación y muchos ni siquiera mencionaron qué oxígeno específico presentaba qué hibridación. Otros sencillamente adivinaron la respuesta. Evidentemente los alumnos no estaban preparados para esta pregunta.

Pregunta 7

- a) Generalmente, los alumnos sabían que la oxidación implica un aumento del número de oxidación y la reducción una disminución.
- b) Algunos olvidaron incluir los numerales romanos y una gran mayoría sencillamente escribió el numeral incorrecto. Uno de los comentarios en los G2 sugirió acertadamente que hubiera sido mejor si en la pregunta se hubiera incluido la palabra sistemáticos, aunque habitualmente los alumnos escribieron simplemente óxido de cromo en ambos compuestos, hecho que indica que en realidad no comprendieron lo que se les pedía.
- c) Definieron bien un agente oxidante en el apartado (i). En el (ii), la mayoría sabía que el ion dicromato actuaba como agente oxidante, pero muchos cometieron muchos errores al deducir la ecuación química ajustada.
- d) En el apartado (i), solo los mejores alumnos obtuvieron los cinco puntos, aunque la mayoría obtuvo por lo menos dos puntos. Algunos confundieron el cátodo con el ánodo. Con frecuencia escribieron el signo de equilibrio y pocos indicaron la dirección correcta de los iones. En algunos comentarios G2, señalaron que no estaba claro a qué movimiento de iones se requería – movimiento de iones a través del puente salino o solo movimiento de iones hacia los electrodos en el electrolito. En realidad la mayoría no escribió ninguno y en el esquema de puntuación se puntuaba cualquiera de ellos para ser justos con los alumnos. En el (ii), frecuentemente omitieron las condiciones estándar. Respondieron bien el (iii).

- e) La mayoría obtuvo la puntuación completa en los apartados (i) y (ii). En el (iii), muchos obtuvieron dos de los tres puntos. En el (iv), muchos colocaron incorrectamente dos electrones en el nivel 4s y cuatro electrones en el nivel 3d.
- f) Con frecuencia, obtuvieron dos de los tres puntos y el error más habitual fue relativo al electrolito.

Pregunta 8

- a) La mayoría fue capaz de definir el término energía de activación, aunque algunos olvidaron referirse a la energía mínima.
- b) Muchos fueron capaces de indicar que el NO actúa como catalizador, aunque algunos tuvieron dificultades para explicar que el NO se regenera al final de la reacción.
- c) Generalmente, definieron bien el término reacción exotérmica, aunque algunos no mencionaron el entorno en el apartado (i). En el (ii), con frecuencia rotularon mal los ejes, así como también hubo una gran proporción de curvas simétricas! Con frecuencia confundieron las energías de activación con y sin catalizador. Fue reconfortante ver un número significativo de buenos alumnos señalando la probabilidad de partículas con tal energía cinética en el eje y, en lugar de señalar sencillamente el número de partículas, que no es tan preciso como la probabilidad de partículas, a pesar de que se aceptó.
- d) En el apartado (i), alguno olvidó mencionar la concentración. En el (ii), lo más frecuente fue obtener tres de los cuatro puntos.
- e) Generalmente, resolvieron bien el apartado (i). En el (ii), algunos no respondieron la parte que preguntaba el orden total de la reacción. Algunos también tenían incorrectas las unidades. En algunos comentarios G2 mencionaron el hecho de que era bastante complicado puesto que faltaba un experimento con la $[NH_3]$ constante. Es cierto que las matemáticas eran más difíciles de lo normal, pero los alumnos deben saber manejar este tipo de datos y en realidad un número significativo de los mejores alumnos obtuvieron la puntuación total en esta pregunta.
- f) Respondieron bien esta pregunta.
- g) A pesar de que muchos alumnos indicaron que la etapa determinante era la 1, muchos se complicaron con la explicación.
- h) A pesar de que esta pregunta se había hecho en algunas pruebas recientes, para los alumnos resultó realmente difícil este formato basado en un gráfico. Cometieron todo tipo de errores, incluyendo gradientes, unidades, etc. Algunos ni siquiera sabían como enfocar esta pregunta.

Pregunta 9

- a) Comprendieron bien la idea de serie homóloga, aunque algunos indicaron incorrectamente que tenían las mismas propiedades físicas.
- b) En el apartado (i), muchos solo obtuvieron un punto. En el (ii), la mayoría fue capaz de escribir la fórmula de la amida (suponiendo, calentamiento intenso de la reacción – hasta 200 centígrados, que es un aspecto digno de señalar en discusiones sobre

este tipo de reacción). Algunos dieron enlaces incorrectos y a lo largo de toda la pregunta 9 algunos olvidaron incluir los hidrógenos, que solo se penalizó una vez, puesto que los enlaces sin hidrógenos en las fórmulas estructurales completas no se aceptaron cuando representan grupos metilo. En el (iii), con frecuencia no mencionaron la destilación. Respondieron muy bien el apartado (iv).

- c) A pesar de que era una pregunta de cinco puntos que comprendía combustión y análisis gravimétrico, muchos en realidad obtuvieron solo tres y algunos resolvieron el problema completamente bien – generalmente los mejores alumnos.
- d) En el apartado (i), con frecuencia identificaron correctamente los monómeros, pero cometieron algunos errores en los polímeros. El apartado (ii) era una pregunta de tipo objetivo 8 y la lectura cuidadosa del enunciado debió haber ayudado a los alumnos (por ejemplo, la naturaleza resistente al agua del saco de dormir) o la elevada resistencia (específica) o la durabilidad del nylon (usado en cuerdas para escalar). Nuevamente, hubo algunos comentarios G2 sobre esta pregunta. Los alumnos deben estar preparados para preguntas de tipo objetivo 8 como parte del programa.
- e) Los alumnos mejor preparados con frecuencia obtuvieron casi la puntuación total en esta pregunta sobre mecanismos. Sin embargo, fue complicada para los menos preparados que con frecuencia cometieron errores como omitir los pares electrónicos solitarios, dibujar la salida de las flechas curvas desde el hidrógeno, etc.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

- Preparar bien la pregunta basada en datos de la sección A, y manejar cuidadosamente las unidades y cifras significativas.
- Practicar preguntas de tipo hipótesis en la sección A de pruebas pasadas. Con frecuencia incluyen el término de examen sugerir y lo que se pide aquí es aplicar conocimientos químicos del programa. Con frecuencia estas preguntas no son difíciles si se aplican los conocimientos químicos a una situación inusual.
- Preparar bien para preguntas del tipo objetivo 8 – estas están claramente enumeradas en la guía y estos temas se deben preparar atendiendo a consideraciones medioambientales, sociales, económicas, morales y éticas del uso de la ciencia y la tecnología.
- Conocer las definiciones exactamente como se citan en los EE específicos del programa.
- Practicar la escritura de mecanismos de reacciones orgánicas y prestar especial atención a las flechas curvas, etc.
- Considerar atentamente la adjudicación de puntos a cada pregunta, por ejemplo, tres puntos generalmente significa generalmente tres cosas diferentes. Si solo hay un punto, no intentar escribir una página para responder la pregunta!
- No usar hojas de continuación – usar solamente el espacio provisto en las cajas. Estos son una clara indicación de la longitud de la respuesta requerida.

- Abordar el final del programa a partir de un número de temas claros poniendo de manifiesto algunos conceptos químicos fundamentales por ejemplo estructura, enlace, fuerzas intermoleculares, etc. Es una buena forma de preparar algunos problemas de la sección A que tienden a integrar algunos principios químicos de forma transversal. Los mejores alumnos generalmente aplican sus conocimientos químicos a problemas nuevos desde esta perspectiva y es una buena forma de rematar el programa como una totalidad en lugar de ver enunciados de evaluación aislados.

Prueba 3 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 - 14	15 - 20	21 - 25	26 - 30	31 - 35	36 - 50

Comentarios generales

A pesar de que en esta sesión no se realizó la corrección electrónica, el formato de la prueba incluyó cajas para preparar a los estudiantes para este tipo de corrección que se implementará a partir de la sesión de exámenes de mayo de 2012. La falta de espacio constituyó una preocupación que se reflejó en los impresos G2.

Esta prueba verificó un amplio espectro de capacidades de los alumnos. Algunos tuvieron dificultades aún con los conceptos y conocimientos fácticos más básicos, mientras que otros demostraron excelente profundidad de comprensión de las opciones del nivel superior. En general los alumnos parecieron estar preparados. Hubo algunos colegios en los que los alumnos parecieron no estar al tanto de la mayoría del material de la asignatura y dejaron muchos apartados de la prueba en blanco. La redacción de algunas respuestas fue imprecisa y las explicaciones fueron con frecuencia confusas. En algunas otras preguntas, las respuestas carecieron de detalles químicos, especialmente en las opciones C, D, E y F algunas de las respuestas tendieron a ser periodísticas en lugar de basarse en hechos y principios químicos. Es preciso que se les recuerde a los estudiantes la naturaleza de la asignatura – las respuestas generales a preguntas específicas no puntúan. Los estudiantes necesitan prestar especial atención a los verbos de acción (términos de examen) y usar conocimientos y conceptos químicos para responder las preguntas.

Muchos estudiantes parecieron estar mal preparados para la prueba tres, dando la impresión de falta de tiempo, en algunos colegios no se enseñan las opciones en clase, permitiendo que los estudiantes las preparen por sí mismos. En algunos colegios diferentes estudiantes respondieron diferentes opciones con muy malos resultados. Algunos respondieron más de dos opciones, con malos resultados en todas.

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	1	31	9	6

Adecuación de la prueba

	Demasiado fácil	Apropiado	Demasiado difícil
Nivel de dificultad	0	41	2

	Mala	Satisfactoria	Buena
Claridad de expresión	2	11	36
Presentación de la prueba	1	7	41

Las opciones más populares fueron la B y la D, mientras que la F fue la menos popular. Muchos de los alumnos menos preparados parecieron optar por la opción E sobre Química ambiental. Sin embargo, en muchos de esos casos trataron de responder con conocimientos químicos limitados de la opción y en consecuencia se desempeñaron mal. Es fundamental que los alumnos estén bien preparados en las opciones que eligen. Además, muchos con amplia base en biología con frecuencia dependen de su conocimiento biológico en demasía y es importante que los alumnos que escojan la opción B sobre Bioquímica humana o la opción D sobre medicinas y drogas estén bien preparados para ciertos conceptos químicos incluidos en estas opciones. En esta sesión, algunos alumnos evidenciaron este patrón. Muchos de los alumnos mejor preparados tendieron a elegir las opciones A, D y G y su desempeño fue generalmente de nivel muy alto. Fue reconfortante ver que más alumnos eligen la opción C en la que se recibieron buenos escritos.

Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

Los estudiantes tuvieron dificultades en las áreas que requerían conocimientos de procesos específicos o reacciones y no obtuvieron buenos resultados por responder las preguntas sin suficientes detalles como para poder obtener puntos, como la explicación de la diferencia de colores debida a la diferencia de conjugación, diferentes principios cromatográficos y operaciones, resolución de un problema relativamente fácil (en B1), resumir los pasos en el análisis de ADN de una muestra de sangre, elección de catalizadores, pilas de combustible y conceptos sobre cristales líquidos, auxiliares quirales, mecanismos de formación de HNO_3 y SO_3 , cálculos basados en K_{ps} y proceso de pardeamiento en los alimentos.

El orden de elección de las opciones fue el siguiente: Opciones B, D y E, A, C, G y finalmente F. Las opciones en orden creciente de dificultad fueron: B, D, y E, A, G, F y C.

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

En esta sesión hubo muchos escritos excelentes. En las siguientes áreas demostraron buen nivel de conocimiento y comprensión:

- En química analítica moderna, generalmente fueron capaces de responder las preguntas relacionadas con la espectrometría, IR, RMN y EM en las que analizaron estructuras y hallaron diferencias y semejanzas.
- En bioquímica humana, generalmente fueron capaces de explicar cómo se usa la electroforesis para analizar una proteína y explicar cómo las enzimas catalizan reacciones y el efecto de aumentar la temperatura sobre las reacciones catalizadas enzimáticamente.
- En medicinas y drogas, fueron capaces de discutir problemas asociados con la prescripción excesiva de penicilina y también discutir la importancia de la quiralidad en la acción de las drogas.
- En química orgánica, fueron capaces de escribir mecanismos correctamente, respetando las convenciones y dibujando las flechas curvas correctamente.

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

Opción A – Química analítica moderna

Esta opción no fue muy popular y les resultó más difícil. Pocos alumnos obtuvieron la puntuación total.

Pregunta 1

A1. Muchos fueron incapaces de definir este tipo de proceso que absorbe energía UV o de microondas. La mayoría fue capaz de obtener puntos por las aplicaciones específicas de la espectroscopía de absorción atómica.

Pregunta 2

Generalmente, identificaron bien los dos tipos de vibraciones moleculares que se producen cuando las moléculas de CO₂ se exponen a la radiación IR y explicaron bien las vibraciones activas e inactivas en el IR. Hubo pocas equivocaciones en la química implicada.

Pregunta 3

Generalmente, identificaron bien las semejanzas y diferencias en el espectro de RMN ¹H de los dos isómeros. El error más frecuente fue incluir el desplazamiento químico 0,9 – 1,0 para el grupo metilo y omitir las cargas de los iones en los fragmentos del espectro de masas. Los alumnos no comprendieron cómo funciona la IRM aunque sabían que es posible obtener imágenes 3D de los órganos del cuerpo humano.

Pregunta 4

El efecto de la conjugación sobre el color les resultó bastante difícil. Pocos obtuvieron la puntuación total, aunque algunos tenían cierta idea sobre qué es la conjugación. Los alumnos tuvieron dificultades para asociar la longitud de los sistemas conjugados con la longitud de onda de la absorbancia en el UV/visible o la frecuencia y la energía y muchos no pudieron estimar la longitud de onda de la absorbancia de la oxibenzona.

Pregunta 5

En contadas ocasiones obtuvieron la puntuación total en la GLC y la HPLC, pero la mayoría fue capaz de puntuar por la descomposición de los azúcares en la GLC y la HPLC en dos fases, con algunas referencias a los solventes y la elusión. La HPLC pareció resultarles especialmente difícil de comprender o describir. Sin embargo, parecieron comprender mejor cómo funciona la GC.

Opción B – Bioquímica humana

Esta fue una de las opciones más populares.

Pregunta 1

La mayoría ignoró la capacidad calorífica del recipiente de vidrio para calcular el valor energético del alimento, ello no obstante, fueron capaces de resolver el problema, obteniendo 2 de los 3 puntos. Fue bastante poco frecuente que cometieran el error de sumar 273 a la diferencia de temperatura.

Pregunta 2

Generalmente, nombraron bien el enlace que se rompe durante la hidrólisis de una proteína, aunque en ciertos casos escribieron glicosídico y éster, y solo la mitad fue capaz de dibujar la estructura del enlace peptídico. Generalmente, explicaron bien cómo se usa la electroforesis para analizar una proteína, aunque algunos olvidaron que las proteínas se deben hidrolizar antes de analizar los aminoácidos por electroforesis.

Pregunta 3

Generalmente, resolvieron bien el apartado sobre hormonas y la mayoría obtuvo los puntos, pero hubo casos en los que respondieron $-OH$ en lugar del nombre que se les pedía.

Pregunta 4

Muchos tenían cierta idea de los orígenes α y β del almidón y la celulosa respectivamente pero fue desagradable ver respuestas flojas en las que los alumnos comparaban otras características como la digestibilidad o solubilidad en lugar de comparar las estructuras que se les pedían.

Pregunta 5

En la explicación de cómo las enzimas son capaces de catalizar reacciones, muchos mencionaron los sitios activos pero pocos hicieron referencia a la disminución de la energía de activación. A pesar de que los alumnos parecieron comprender la actividad enzimática a diferentes temperaturas, con frecuencia omitieron detalles sobre los rangos exactos de temperatura. Algunos ilustraron con precisión sus respuestas por medio de un gráfico rotulado adecuadamente.

Pregunta 6

Muchos obtuvieron el punto por la estructura de un nucleótido de ADN – generalmente los que no lo obtuvieron no mencionaron que la base es orgánica o nitrogenada o que el azúcar es pentosa o desoxirribosa. Casi la mitad de los alumnos indicó incorrectamente que los

nucleótidos se unen por medio de enlaces de hidrógeno. Las respuestas sobre las etapas del análisis de ADN en una muestra de sangre fueron variadas, desde muy buenas hasta muy malas en las que mencionaron la “cromatografía” y con frecuencia omitieron las enzimas de restricción. Además, muchas veces confundieron el análisis de ADN el análisis de aminoácidos y muy pocos obtuvieron el punto por la detección del patrón marcando con fósforo radiactivo, ^{32}P .

Opción C – Química en la industria y la tecnología

No fue una opción muy popular.

Pregunta 1

Generalmente, escribieron bien la ecuación para la reacción del coque con aire, aunque en ocasiones no escribieron la ecuación correcta para la reacción del CO_2 con coque y especialmente la conversión de hierro impuro en acero estaba generalmente incompleta y la utilización de dióxido de silicio no les resultó fácil de describir.

Pregunta 2

No todos los alumnos comprendieron cómo discutir los dos factores en la elección de los catalizadores, aunque debieron haber estudiado varios. La mayoría no respondió correctamente por qué el polímero dado no era un ejemplo de polímero de condensación, ya que la condensación debe implicar la pérdida de una molécula pequeña, mientras que si todos los átomos de los dos monómeros finalizan en el polímero se trata de un polímero de adición. Sin embargo, sabían bien el enlace de hidrógeno entre las cadenas del Kevlar, pero casi nadie obtuvo el punto por reconocer que las cadenas tienen orientación cis, para posibilitar el acercamiento.

Pregunta 3

Respondieron mal la pregunta sobre pilas de combustible, en la que muy pocos incluyeron grafito y un metal como Pd o Pt o Ag en la composición de los electrodos. Los mejores alumnos no tuvieron dificultades para escribir las semiecuaciones en cada electrodo de la pila alcalina de hidrógeno-oxígeno aunque algunas estaban al revés o eran incorrectas.

Pregunta 4

Muy pocos obtuvieron la puntuación completa por describir la fase nemática del cristal líquido, probablemente debido a la dificultad de seleccionar las palabras correctas, y fue asombroso que pocos obtuvieran el punto por mencionar el efecto de energía extra, es decir causar mayor movimiento o bien superar las fuerzas intermoleculares.

Pregunta 5

Sabían bien la celda cloro-álcali, y en esta pregunta sencilla se vieron algunas puntuaciones altas y la mayoría fue capaz de indicar bien la composición del tipo de membrana usada en la celda. Sin embargo, solo cerca de la mitad fue capaz de indicar las semiecuaciones para las reacciones que se producen en cada electrodo. Los alumnos tenían cierta idea de los diferentes tipos de celdas y sus ventajas y desventajas.

Opción D – Medicinas y drogas

Esta fue una de las opciones más populares.

Pregunta 1

Generalmente, respondieron bien sobre los efectos generales de las medicinas y drogas sobre el funcionamiento del organismo. Algunos tuvieron dificultades con la definición de placebo.

Pregunta 2

Generalmente, compararon bien las estructuras de la anfetamina y la adrenalina. La pérdida más habitual de puntos se produjo por la formación de enlaces de hidrógeno en la adrenalina y la razón del comportamiento básico de la cafeína – un número asombrosamente elevado de alumnos perdió el punto aquí. Bastante más de la mitad respondió que es ácida o neutra y solo la mitad de los que respondieron que es básica obtuvieron el punto por la explicación – sencillamente parecían desconocer que las aminas son básicas.

Pregunta 3

Muchos identificaron correctamente la cadena lateral en la bencilpenicilina, pero muchos no reconocieron la pérdida de bacterias beneficiosas en los problemas asociados con la prescripción excesiva de penicilina. Un número asombroso no fue capaz de explicar la modificación de la cadena lateral, grupo R, para cambiar la efectividad de la penicilina.

Pregunta 4

Generalmente, identificaron bien el átomo de carbono quiral, pero algunos no fueron capaces de describir la composición de una mezcla racémica correctamente porque no mencionaron que se trata de una mezcla equimolecular (50:50). Discutieron muy bien sobre la importancia de la quiralidad en la acción de las drogas.

Pregunta 5

Escribieron mal las ecuaciones de formación de la sal de aspirina y la sal iónica de la fluoxetina ya que usaron H_2O , $NaCl$ HCl y Na en el primer caso, en lugar de $NaOH$ y H_2O , y usaron $NaOH$ en el segundo caso, en lugar de HCl . Cuando eligieron el reactivo correcto, los productos con frecuencia eran incorrectos y bastantes dejaron este apartado en blanco. No comprendieron bien la descripción de cómo trabaja un auxiliar quiral y en ocasiones confundieron la función de los auxiliares quirales en la síntesis. El argumento a favor y en contra de la legalización del cannabis con frecuencia fue general, de naturaleza periodística y con pocos detalles específicos como para obtener puntos. Frecuentemente obtuvieron el último punto por el argumento en contra.

Opción E – Química ambiental

No fue una opción popular, probablemente los alumnos no la prepararon seriamente, los que se confiaron en conceptos generales y e ideas falsas, perdieron el tiempo.

Pregunta 1

Generalmente, respondieron bien sobre la fuente de óxido de nitrógeno generada por el hombre, aunque las ecuaciones de su formación les resultaron difíciles. La mayoría respondió sobre un método de eliminación de dióxido de nitrógeno de los gases de emisión, pero solo la mitad mencionó alcalina o absorción húmeda o extracción en lecho fluidizado con piedra caliza para la eliminación de dióxido de azufre. Muy pocos obtuvieron la puntuación completa por su habilidad para resumir el mecanismo de la formación de HNO_3 y SO_3 .

Pregunta 2

Sorprendió ver que muchos alumnos no pudieron obtener la puntuación total en una pregunta sobre el efecto invernadero que aparece con tanta frecuencia en las pruebas. El uso de lenguaje inaceptable (reflejar, rebotar, capturar, etc.) les costó puntos a muchos alumnos aunque la mayoría sabía que el dióxido de carbono era más abundante, muy pocos pudieron expresar con claridad que el metano absorbe mejor la radiación IR.

Pregunta 3

El problema sobre el K_{ps} les resultó difícil y solo lo pudieron resolver completamente los mejores alumnos. La primera dificultad que tuvieron fue indicar la ecuación correcta del K_{ps} . La mitad obtuvo 1 o 2 puntos debido al EPA, pero hubo suficientes casos en los que ni siquiera intentaron realizar el cálculo. Parece que en muchos colegios no trataron los procesos para obtener agua dulce a partir del agua de mar, o lo hicieron de forma superficial. Casi ninguno obtuvo la totalidad de los puntos y a pesar de que el enunciado pedía la evaluación de los dos procesos, con frecuencia los estudiantes indicaron hechos sin evaluarlos. Las respuestas fueron decepcionantes, demasiado imprecisas como para puntuar (por ejemplo, eficiente sin mencionar un proceso en múltiples etapas, caro, sin mencionar el elevado consumo energético).

Pregunta 4

La mayoría obtuvo la puntuación total por enumerar los contaminantes orgánicos habituales del suelo e indicar sus fuentes. Hubo algunos casos en los que no leyeron la palabra "orgánicos" y respondieron nitratos, fosfatos y aluminio.

Pregunta 5

Hubo muchas respuestas correctas en las que resumieron el mecanismo por medio del cual los óxidos de nitrógeno son capaces de reducir la capa de ozono, aunque en contadas ocasiones obtuvieron la puntuación total.

Opción F – Química de los alimentos

Pocos alumnos intentaron esta opción y generalmente no la resolvieron bien.

Pregunta 1

Una amplia mayoría fue capaz de indicar la fórmula empírica de los monosacáridos, pero un buen número no fue capaz de indicar sus características estructurales. Solo cerca de la mitad pudo dibujar correctamente la fórmula estructural del ácido 2-aminoetanoico, la otra mitad

demostró falta de conocimiento de la nomenclatura orgánica. Sorprendió que solo la mitad fuera capaz de deducir correctamente la estructura del triéster e identificar el enlace éster. Cerca de la mitad fue capaz de deducir correctamente el número de enlaces C=C de la lista de ácidos grasos y la mayoría dedujo correctamente el ácido graso menos estable, pero la mayoría de ellos no pudo explicarlo.

Pregunta 2

La mitad obtuvo la puntuación total por el mecanismo de radicales libres y los otros obtuvieron puntuaciones parciales, habitualmente por la etapa de iniciación, aunque asombrosamente un buen número dejó esta pregunta en blanco.

Pregunta 3

Muy pocos obtuvieron la puntuación total en la comparación de los dos procesos de pardeamiento de los alimentos. Algunos tenían poca idea y otros dejaron la pregunta en blanco. Casi nadie, por ejemplo, obtuvo el punto por la reacción de Maillard aún cuando se habían proporcionado las fórmulas.

Pregunta 4

Una amplia mayoría respondió muy bien sobre el beneficio y la preocupación del consumo de alimentos modificados genéticamente.

Pregunta 5

Una amplia mayoría eligió el isómero correcto "L" para la estructura dada, pero solo la mitad de ellos pudo explicar o justificar convincentemente su respuesta. Casi la mitad pudo indicar correctamente la convención (*d*) o (*l*).

Pregunta 6

Los alumnos no pudieron relacionar la longitud de la conjugación con la absorción en el espectro UV/visible. Por otro lado, muchos fueron capaces de deducir cual de los dos pigmentos era soluble en agua y cuál soluble en grasas.

Opción G – Química orgánica avanzada

Fue una de las opciones menos populares.

Muchos escritos obtuvieron puntuaciones muy altas en esta opción, quizás porque la eligieron los mejores alumnos. Los mecanismos causaron problemas a una minoría de alumnos que dejaron espacios en blanco. Los alumnos deben tener cuidado de dibujar la posición de las flechas curvas que ilustran el movimiento de los electrones.

Pregunta 1

Escribieron bien el mecanismo de la reacción del alqueno con HBr y la mayoría de las flechas del mecanismo estaban dibujadas con precisión. En la explicación sobre el producto principal mencionaron "la regla de Markovnikov" en lugar de explicarla. Solo algunos pudieron escribir la ecuación correspondiente a la reacción del cloruro de etanoilo pero generalmente las respuestas para la reacción con 2,4-dinitrofenilhidrazina y la reacción de Grignard fueron correctas, aunque bastantes las dejaron en blanco.

Pregunta 2

La mayoría indicó correctamente el orden de basicidad y sabían el efecto inductivo. Su problema principal fue que interpretaron incorrectamente los valores de K_a/K_b dados en el Cuadernillo de datos. Generalmente, aquellos que dedujeron el orden correcto no tuvieron problemas para justificar su respuesta por la presencia de grupos metilo, aunque habitualmente omitieron mencionar el efecto del incremento de su número.

Pregunta 3

Respondieron bien esta pregunta sobre el mecanismo de la reacción del benceno con bromoetano, donde el error más frecuente fue omitir la ecuación de formación del electrófilo. Una amplia mayoría fue capaz de deducir la fórmula estructural de un producto obtenido cuando el metilbenceno reacciona con bromo por sustitución electrófila. En general, justificaron correctamente la mayor velocidad de reacción entre el metilbenceno y el bromo.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Se debe recomendar a los alumnos que presten atención a los puntos adjudicados y los términos de examen (verbos de acción) de cada pregunta y tengan en cuenta los siguientes puntos para esta prueba:

- Proporcionar respuestas que impliquen la química apropiada y no respuestas superficiales de tipo periodístico, evitar el uso de lenguaje corriente, usando en su lugar los términos científicos correctos.
- Practicar cálculos de forma lógica, mostrando cada paso, destacando la respuesta final y prestando la debida atención al número de dígitos significativos.
- En las estructuras orgánicas, controlar que la valencia de cada átomo sea correcta y que se incluyen siempre los átomos de hidrógeno en las fórmulas estructurales completas.
- Ser consistente en el uso de puntos para representar radicales.
- Estar completamente al tanto de los mecanismos de las reacciones orgánicas de la opción G y prestar especial atención al uso correcto de las flechas curvas en los mecanismos.
- Siempre que sea posible, se deben escribir las ecuaciones para justificar los procesos que se discuten en las opciones.
- Explicar las opciones en clase puesto que constituyen una parte importante del programa.
- Los profesores se deben asegurar de que los alumnos saben bien las definiciones indicadas en los enunciados de evaluación.
- Los estudiantes deben estar al tanto del nuevo formato con cajas y se les debe indicar que no escriban fuera de ellas, pero cuando el espacio no sea suficiente deberán usar hojas separadas.

- Los alumnos deben usar el Cuadernillo de datos durante el curso de química para que estén al tanto de los datos que incluye.
- Es preciso que los alumnos lean cuidadosamente las preguntas para asegurarse de que responden apropiada y precisamente.
- Los profesores deben usar pruebas pasadas y sus correspondientes esquemas de puntuación para preparar a los estudiantes para esta prueba.

Prueba 1 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 - 9	10 - 14	15 - 17	18 - 21	22 - 24	25 - 30

Comentarios generales

Esta prueba constó de 30 preguntas sobre los temas troncales y se debió completar sin calculadora ni Cuadernillo de datos. Cada pregunta tenía cuatro respuestas posibles, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas, sin descontar por las incorrectas. Los siguientes son algunos datos estadísticos basados en 49 respuestas

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	6	27	12	0

Adecuación de la prueba

	Demasiado fácil	Apropiado	Demasiado difícil
Nivel de dificultad	0	46	3

	Malo	Satisfactorio	Bueno
Claridad de expresión	2	14	33
Presentación de la prueba	1	9	39

Las estadísticas de arriba también se reflejaron en los comentarios generales, en los que en general opinaron que la prueba fue justa. Un profesor agradeció la inclusión del nuevo tipo de prueba.

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 el 82,11 y el 20,84% y el índice de discriminación, que indica en qué medida las preguntas diferenciaron entre los alumnos que obtuvieron puntuación alta y los alumnos que

obtuvieron puntuación baja, osciló entre el 0,68 y el 0,28 (a mayor valor, mejor discriminación).

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas individuales:

Pregunta 2

Un profesor indicó que la ecuación elegida era difícil para controlar el ajuste de ecuaciones químicas. Sin embargo, este tipo de pregunta se ha realizado varias veces en pruebas anteriores y el 59% de los alumnos eligió la respuesta correcta, D. Los alumnos deben practicar el ajuste de algunas ecuaciones difíciles como parte del programa de enseñanza.

Pregunta 5

Otro profesor indicó que esta pregunta era muy difícil sin poder usar calculadora. Este no fue el caso ya que en realidad el 73% de los alumnos eligieron la respuesta correcta, B.

Pregunta 6

En un impreso G2 comentaron que esta pregunta tenía más naturaleza física. Sin embargo, el EE 2.3.1 indica que los alumnos deben ser capaces de describir el espectro electromagnético (EEM) y en la correspondiente nota para el profesor de este EE se indica claramente que deben saber las variaciones de longitud de onda, frecuencia y energía de las regiones UV, visible e IR del EEM. El 62% de los alumnos eligieron la respuesta correcta, es decir, la B.

Pregunta 8

Un profesor indicó acertadamente, que la redacción de la pregunta podría haber sido mejor si se hubiera preguntado cuál de las siguientes reacciones redox es más probable que suceda. La pregunta fue una de las más difíciles de la prueba, aunque el 54% consiguió obtener la respuesta correcta, es decir, la A.

Pregunta 10

Un comentario en los impresos G2, indicó que ninguna de las respuestas para esta pregunta era correcta y que la pregunta no era clara puesto que no consideraba las fuerzas intermoleculares. La pregunta simplemente implicaba ver las dos características de ambas sustancias, carbono y dióxido de carbono – en primer lugar, si el enlace es iónico o covalente y en segundo, si el punto de fusión es alto o bajo. No era necesario considerar las fuerzas intermoleculares para responder esta pregunta, puesto que claramente de las opciones dadas, la A es la respuesta más apropiada. Evidentemente, tanto el carbono como el dióxido de carbono contienen enlaces covalentes y el carbono tendrá mayor punto de fusión (especialmente en el caso de los alótropos grafito y diamante, aunque, por supuesto los puntos de fusión del grafito y el diamante son mayores que el del fullereno) mientras que el punto de fusión del dióxido de carbono será bajo. El 69% de los alumnos dio la A como respuesta correcta.

Pregunta 12

Hubo cuatro comentarios en los impresos G2 sobre esta pregunta. Todos ellos indicaron, acertadamente, que algunas de las estructuras de Lewis del etano no eran suficientemente

claras, en especial en lo que respecta a la opción C, y esto se tendrá en cuenta en futuras pruebas. En el caso de la opción A, un profesor indicó que habría sido mejor representar el doble enlace carbono a carbono en la estructura de Lewis como $C::C$ en lugar de tener los electrones en línea vertical. Sin embargo, los alumnos deben darse cuenta de que en las representaciones estructurales de Lewis los electrones se pueden representar de varias maneras y por ello los profesores deben asegurarse de que los alumnos practican en clase ampliamente diferentes formas de escribir las estructuras de Lewis.

Pregunta 14

Hubo dos comentarios sobre esta pregunta en los impresos G2, ambos sugirieron que el gráfico dado era confundía a los alumnos. En esta pregunta los alumnos debían usar una combinación de ideas para establecer que la respuesta A era la correcta, es decir, I y II. A partir del gráfico mostrado, es preciso que los alumnos se percaten de que la reacción es exotérmica y, en consecuencia de esta información se deduce que los productos son más estables que los reactivos. El 55% de los alumnos eligió la respuesta correcta.

Pregunta 16

Hubo tres comentarios en los G2 acerca de esta pregunta sobre la ley de Hess. En todos ellos indicaban que dar las variables x , y y z en lugar de datos numéricos confundía a los alumnos. Sin embargo, puesto que en la P1 no se puede usar calculadora, es habitual usar la notación algebraica para este propósito. Esta notación se ha usado anteriormente en la P1 (aunque no siempre). Además, esta es una pregunta muy frecuente y, en realidad, los alumnos no tuvieron problemas en absoluto con ella ya que el 80% seleccionó correctamente la respuesta C. Fue la tercera pregunta más fácil de la prueba.

Pregunta 18

Hubo dos comentarios en los G2 sobre esta pregunta en los que indicaron que era difícil para el NM. Desde luego, era una pregunta difícil y fue la tercera más dura de la prueba. Sin embargo, el 49% eligió la respuesta correcta, C.

Pregunta 23

Los dos comentarios recibidos indicaron que habría sido mejor si no se hubiera dado la segunda ecuación, en lugar de repetir $YCl + Z$ como productos. Es un comentario válido. Sin embargo, generalmente respondieron bien esta pregunta y el 69% eligió la respuesta correcta, D.

Prueba 2 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 - 14	15 - 19	20 - 25	26 - 31	32 - 37	38 - 50

Comentarios generales

El rango de notas obtenidas fue muy amplio; los mejores alumnos demostraron buen manejo del material y elevado nivel de preparación. Las opiniones de los profesores sobre esta prueba se recogieron por medio de los 50 impresos G2 remitidos. En comparación con la prueba del año pasado, 36 profesores pensaron que el nivel fue similar o un poco más fácil y 11 lo consideraron un poco o mucho más difícil. Sin embargo, 44 pensaron que el nivel de dificultad fue apropiado y 6 que fue difícil. La claridad de expresión fue considerada como buena o satisfactoria por 48 y además, 48 de los 50 que respondieron, opinaron que la presentación de la prueba fue buena o satisfactoria. Esto representa una leve disminución respecto de años anteriores, hecho que se debe sin lugar a dudas a la introducción de las cajas de texto en la sección B. Muchos comentaron en los G2 que el cambio de formato no se había comunicado suficientemente y que es preciso que el paso de la sección A a la sección B sea más notorio. Sin embargo, si debido a esto los estudiantes, inadvertidamente responden más de una pregunta de la sección B, se corrigen todas las respuestas y se les adjudica la mejor puntuación a su respuesta de la sección B.

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	8	28	8	3

Adecuación de la prueba

	Demasiado fácil	Apropiado	Demasiado difícil
Nivel de dificultad	0	44	6

	Malo	Satisfactorio	Bueno
Claridad de expresión	2	18	30
Presentación de la prueba	1	14	35

Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

Esta prueba puso de manifiesto las siguientes dificultades en cuanto al conocimiento y comprensión de los alumnos:

- Uso de la ecuación de los gases ideales para calcular el volumen de un gas
- Determinación del número de cifras significativas
- Dibujo de la estructura del dióxido de silicio
- Determinación de la ecuación de la celda para una electrólisis incluyendo los símbolos de estado
- Explicación del uso de Co-60 en radioterapia
- Dibujo de las distribuciones de energía de Maxwell- Boltzmann
- Definición de entalpía media de enlace

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

Nuevamente hubo algunos escritos excelentes de algunos alumnos cuyas respuestas indicaron conocimiento y comprensión del programa, especialmente cuando sus respuestas a la sección A, coincidía en cuanto a su calidad con la pregunta elegida de la sección B.

Los temas que generalmente respondieron bien fueron:

- Estructura atómica
- Explicaciones sobre enlace
- Cálculos de variaciones de entalpía
- Dibujo de estructuras de Lewis
- Equilibrio

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

Sección A

Pregunta 1

La pregunta 1 controló algunos conceptos y muy pocos estudiantes fueron capaces de obtener todos los puntos disponibles. Resolvieron moderadamente bien el apartado (a) en el que los estudiantes pudieron explicar los enlaces iónico y metálico, aunque los menos preparados no explicaron el enlace sino que simplemente indicaron que el enlace iónico se forma entre un metal y un no metal, etc. Asombrosamente, en el apartado (b) (i), algunos estudiantes no pudieron indicar el número de cifras significativas y muchos indicaron que 25,00 tenía 2 CS en vez de 4. En el apartado (b) (ii), era preciso calcular la cantidad de sustancia en moles y generalmente lo resolvieron bien, aunque algunos no se percataron de que el valor estaba en kg y por ello obtuvieron un valor 1000 veces menor. En el apartado (b) (iii) algunos perdieron puntos porque olvidaron convertir la temperatura o la presión y también multiplicar la cantidad por 1,5. También, muchos olvidaron convertir la presión en kP_a si querían expresar su respuesta en dm^3 . Sin embargo, la mayoría pudo obtener por lo menos uno de los puntos disponibles. En el apartado (c) (i), muchos no relacionaron la eliminación de sodio con el potencial para que reaccione con agua y en cambio respondieron de forma imprecisa que era reactivo. Sin embargo, los mejores estudiantes fueron capaces de responder esta pregunta tipo hipótesis e indicaron que el sodio reacciona con agua. Fue buen discriminante entre los mejores alumnos. Respondieron muy mal el apartado (c) (ii) donde la mayoría creyó que la estructura del SiO_2 es similar a la del CO_2 . Los escasos estudiantes que dibujaron una estructura gigante con frecuencia no mostraron distribución tetraédrica de los átomos, sin embargo, la mayoría se percató de que el enlace era covalente. Generalmente, resolvieron bien el apartado (d) en el que la mayoría calculó una velocidad a partir de sus resultados, aunque algunos perdieron el punto porque las unidades eran incorrectas o no estaban. La mayoría pudo explicar satisfactoriamente por qué la

velocidad aumentaba con la temperatura. Sin embargo, una minoría olvidó mencionar el tiempo (por ejemplo más frecuentes) en cuanto a las colisiones.

Pregunta 2

Generalmente la resolvieron bien y sabían bien las partículas subatómicas aunque algunos respondieron 53 en lugar de 125 y con frecuencia dieron Co en lugar de I. Respondieron mal el apartado (b) y solo los mejores estudiantes mencionaron los rayos gamma o algo similar para explicar su uso como radioisótopo, nuevamente demostró ser un buen discriminante entre los estudiantes.

Pregunta 3

En el apartado (a) (i), algunos estudiantes mezclaron las celdas electrolíticas con las pilas y con frecuencia mencionaron los puentes salinos. Otros mezclaron los productos en el cátodo y el ánodo. En ocasiones escribieron Cl en lugar de Cl_2 en el ánodo, y eso significó que no obtuvieran el punto. También, en ocasiones escribieron incorrectamente el electrolito como una solución acuosa. En el apartado (ii), el error más frecuente fue escribir los símbolos de estado incorrectos. Muy pocos se dieron cuenta de que el sodio sería líquido. También usaron incorrectamente flechas de equilibrio en las ecuaciones redox.

En el apartado (b), muchos no mencionaron los iones en sus respuestas y mencionaron la falta de electrones deslocalizados. En el apartado (c), solo algunos de los mejores alumnos indicaron que el Al era menos denso. Fue decepcionante que los alumnos escribieran respuestas periodísticas como que el Al es más liviano. También alguno escribió incorrectamente que el aluminio no se oxida, sin embargo se aceptó que no se herrumbra.

Pregunta 4

Nuevamente esta definición les resultó difícil, aún cuando apareció en pruebas recientes y muy pocos obtuvieron ambos puntos. Con frecuencia omitieron la palabra gaseoso y muy pocos indicaron que los valores medios se obtienen a partir de un número de enlaces similares (nuevamente omitieron similares). En el apartado (b), muchos de los mejores alumnos fueron capaces de escribir la ecuación de combustión ajustada correctamente. Algunos tenían mal el coeficiente del oxígeno y otros escribieron productos incorrectos que habitualmente eran hidrocarburos. En el apartado (c), hubo algunas respuestas totalmente correctas, pero muchos perdieron puntos. Los errores más habituales fueron usar del valor de la energía del enlace O-O en lugar del O=O y cambiar los signos. En el apartado (d), fue grato ver que casi todos sabían que en el 1-butanol se produce enlace de hidrógeno, pero solo los mejores mencionaron las interacciones dipolo-dipolo en el butanol. Generalmente indicaron que en el butanol existen fuerzas de van der Waal's o fuerzas de dispersión.

Sección B

Pregunta 5

Fue una de las preguntas menos populares, pero los que intentaron responderla, con frecuencia lo hicieron bien. Respondieron bien la ecuación del apartado (a), como también la distribución electrónica del sodio y el azufre, pero tuvieron dificultades con la distribución electrónica de los iones. Además, algunos olvidaron explicar la razón por la que el azufre se reduce.

(b) Respondieron bien la primera parte sobre el comportamiento ácido-base aunque algunos indicaron incorrectamente que el silicio es anfótero, desafortunadamente este es un error que ha aparecido en algunos libros de texto del BI. En cuanto a las ecuaciones, con frecuencia escribieron que uno de los productos era hidrógeno, aunque muchos pudieron escribir acertadamente la reacción del sodio con agua, muy pocos pudieron escribir acertadamente la ecuación con óxido de fósforo (V).

En el apartado (c), los alumnos fueron capaces de dibujar las estructuras de Lewis y generalmente pudieron nombrar la forma y sugerir el ángulo de enlace. Sin embargo, con frecuencia omitieron los pares solitarios, especialmente en el oxígeno y el bromo. Generalmente, la explicación de la polaridad molecular les resultó más difícil y es evidente que lo comprendieron mal. En el apartado (d) (i), pocos usaron el numeral romano III, sin embargo muchos se percataron en el apartado (ii) de que el número de oxidación del cromo no variaba y por ello no se producía reacción redox. En el apartado (iii), los alumnos definieron correctamente un agente oxidante y la mayoría identificó correctamente al dicromato como agente oxidante, sin embargo, algunos simplemente escribieron cromo.

Pregunta 6

Esta fue, ampliamente, la pregunta más popular y habitualmente la respondieron bien.

En el apartado (a) de esta pregunta en general escribieron correctamente la expresión de K_c , aunque en el (i), los alumnos menos preparados invirtieron el numerador y el denominador o bien escribieron un signo + entre las sustancias. Generalmente, los alumnos tuvieron pocos problemas en el apartado (ii), pero la condición de la reacción que les resultó más difícil fue el volumen. Generalmente, definieron con claridad la energía de activación en el apartado (b), aunque algunos olvidaron mencionar la palabra mínima. En el apartado (c) los mejores estudiantes se percataron de que el NO actuaba como catalizador puesto que se regeneraba al final de la reacción. Sin embargo, muchos estudiantes mal preparados indicaron que no era un catalizador puesto que no participaba en la reacción. Generalmente, definieron bien el término reacción exotérmica del apartado (d) (i), sin embargo, algunos simplemente dijeron que absorbe calor y olvidaron mencionar el ambiente. En el (ii), con frecuencia rotularon mal los ejes, así como también hubo una elevada proporción de curvas simétricas, algunas de las cuales comenzaban en el origen. Muchos dibujaron dos curvas. Además, en algunos casos invirtieron las energías de activación catalizada y sin catalizar. Los estudiantes menos preparados dibujaron diagramas entálpicos en lugar de una distribución de Maxwell-Boltzmann.

En el apartado (e) (i), algunos estudiantes olvidaron mencionar la concentración en la definición de velocidad de reacción. Sin embargo, en el (ii), la mayoría de los alumnos obtuvieron algunos puntos y fueron capaces de explicar cómo y por qué las condiciones que se usan en el proceso Haber eran diferentes. Los mejores alumnos resolvieron bien el apartado (f) que implicaba reordenar una ecuación conocida, aunque algunos olvidaron indicar la temperatura final en Kelvin como se les pedía en la pregunta. Desafortunadamente, los alumnos menos preparados cometieron muchos errores tontos.

Pregunta 7

Esta fue la segunda pregunta más popular de la sección B y se centraba en química orgánica.

Generalmente, respondieron muy bien el apartado (a) en el que se les pedía la descripción de una serie homóloga. En el (b) (i), habitualmente obtuvieron 1 de los 2 puntos, porque escribieron mal el prefijo o bien escribieron 4-metil-1-pentanal en lugar de 4-metilpentanal. En el apartado (ii), la mayoría sabía los reactivos necesarios para las conversiones del alcohol, pero solo los mejores alumnos también sabían las condiciones. Explicaron bien el significado de ácido débil en el apartado (iii) y la volatilidad en el (iv).

El apartado (c) resultó difícil para algunos estudiantes del NM, En ocasiones intercambiaron los mecanismos S_N1 y S_N2 , y con frecuencia olvidaron indicar la salida de las flechas curvas del par solitario u omitieron la carga negativa del oxígeno.

El apartado (d) era un cálculo molar basado en datos experimentales y aquellos que lo completaron lo resolvieron bien. Sin embargo, muchos no lo pudieron completar y otros lo dejaron en blanco.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Además del consejo habitual de leer las preguntas cuidadosamente y prestar atención a los puntos adjudicados y los verbos de acción, se recomienda a los alumnos que tengan en mente los siguientes puntos:

Poner más énfasis en los conceptos químicos en el programa de enseñanza y comprender el significado de los enunciados de evaluación puesto que en las preguntas se espera que los estudiantes comprendan lo que han estudiado y sean capaces de aplicarlo a situaciones nuevas.

- “Continuar” con los cálculos puesto que se tienen en cuenta los errores por arrastre y de esta forma, se recompensará un método correcto en otra parte de la pregunta. Se deben mostrar todos los pasos de los cálculos.
- Practicar cálculos que impliquen moles y entalpías de enlace.
- Aprender las definiciones correctamente.
- Practicar el dibujo de curvas de distribución de energías de Maxwell-Boltzmann.
- Los profesores deben brindar a los alumnos la oportunidad de realizar actividades experimentales muy variadas para ayudar a comprender las preguntas basadas en aspectos prácticos.
- Los alumnos deben controlar la corrección de las cifras significativas y las unidades en todos los cálculos.
- Los alumnos deben escribir sus respuestas en los espacios proporcionados en el cuadernillo de examen, usando el número de líneas y las puntuaciones a modo de guía sobre cuánto escribir. El número de líneas de una pregunta sugiere la cantidad de espacio necesario para una respuesta típica, si necesitan más espacio, deben usar una hoja de continuación, pero deben indicar que han lo hecho dentro de la caja

en la que responden. Sin embargo, en la práctica no se recomienda el uso de hojas de continuación debiéndose limitar, en la medida de lo posible al espacio proporcionado.

- Los alumnos deben practicar respondiendo preguntas de exámenes pasados como parte de su preparación. Puesto que regularmente aparecen preguntas similares en los exámenes; estar al tanto de pruebas pasadas y sus esquemas de puntuación podría favorecer a los estudiantes.

Prueba 3 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 5	6 - 10	11 - 14	15 - 18	19 - 21	22 - 25	26 - 40

Comentarios generales

En esta prueba se controló un amplio rango de aptitudes de los alumnos. El rango de puntuaciones fue amplio, hubo algunas respuestas excelentes, así como también algunos alumnos que no estaban lo suficientemente preparados para la prueba.

Algunas respuestas carecieron de precisión, detalles químicos y las explicaciones fueron habitualmente confusas y, especialmente en las opciones C, D, E y F, tendieron a ser periodísticas en lugar de basarse en hechos y principios químicos. Es preciso que los estudiantes recuerden la naturaleza de la asignatura; las respuestas generales a preguntas específicas no puntúan.

Muchos parecieron sentirse incómodos con algunas de las preguntas más relacionadas con la química de la opción B sobre bioquímica humana y la opción D sobre medicinas y drogas, hecho que sugiere que algunos estudiantes más preparados en biología les resulta difícil – sería mejor tener en cuenta que la prueba es de química y se debe poner el énfasis en la química.

Muchos de los alumnos menos preparados eligieron la opción E sobre química ambiental. Sin embargo, en muchos casos esos alumnos trataron de responder preguntas con conocimientos químicos limitados de la opción y por ello se desempeñaron mal. Es fundamental que los estudiantes estén bien preparados en las opciones que elijan.

En los casos en los que todos los alumnos de un centro estudiaron las dos mismas opciones tendieron a desempeñarse mejor que aquellos en los que prepararon una amplia variedad de opciones.

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	1	32	5	8

Adecuación de la prueba

	Demasiado fácil	Apropiado	Demasiado difícil
Nivel de dificultad	0	43	6

	Mala	Satisfactoria	Buena
Claridad de expresión	2	13	34
Presentación de la prueba	0	10	37

Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

El desempeño de los estudiantes varió considerablemente, pero algunas de las dificultades que se repitieron fueron:

- Describir los principios de la espectroscopía AA.
- Enumerar los posibles iones detectados por espectroscopía AA y la fuente correspondiente.
- Describir el principio químico que subyace bajo la conversión de hierro impuro en acero.
- Discutir los factores en la elección de un catalizador para un proceso.
- Describir la composición de los electrodos e indicar las semiecuaciones en los electrodos en la pila de combustible alcalina de hidrógeno-oxígeno.
- Escribir y ajustar las semiecuaciones de oxidación y reducción que se producen en los alcoholímetros.
- Evaluar los procesos de ósmosis inversa y destilación múltiple para obtener agua dulce a partir del agua de mar.
- Comparar los procesos de rancidez hidrolítica y oxidativa.
- Comparar los procesos de pardeamiento no enzimático y caramelización.
- Escribir el mecanismo de la adición nucleófila.

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

Las áreas que parecieron comprender bien fueron:

- Espectros IR, de masas y de RMN ^1H .
- Electroforesis.
- Identificar grupos funcionales en moléculas orgánicas.
- Explicar la diferencia entre los puntos de fusión del polietileno de baja y alta densidad.
- Efectos de los depresores.

- Desaparición del ozono.
- Indicar el significado de la rancidez de las grasas.
- Alimentos modificados genéticamente.
- Escribir el mecanismo de la adición electrófila.
- Estructura del benceno.

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

Opción A – Química analítica moderna

No fue una opción muy popular y demostró ser más difícil. Pocos alumnos obtuvieron la puntuación total.

Pregunta 1

Muchos alumnos fueron incapaces de identificar ambos procesos en el apartado (a), por lo general identificaron correctamente el asociado con el UV. En el (b), muy pocos alumnos obtuvieron muchos puntos. La mayoría de las respuestas a los apartados (i) y (iii) fueron confusas y puntuaron bajo. En el (i), la mayoría trató de explicar como funciona la espectroscopía AA en lugar de responder la pregunta real sobre los “tres principios de la espectroscopía AA”. En el (ii), pocos obtuvieron el punto.

Pregunta 2

Generalmente, respondieron muy bien esta pregunta y hubo poca evidencia de no comprender la química implicada.

Pregunta 3

Generalmente, resolvieron bien los apartados (a) y (b). Los errores más habituales fueron incluir 0,9 – 1,0 ppm en el desplazamiento del grupo metilo en el (a), y omitir la carga de los iones en el (b). En el (c), los alumnos demostraron poca comprensión de la generación de IRM, aunque sabían que produce imágenes 3D de los órganos del cuerpo humano.

Opción B – Bioquímica humana

Fue una de las opciones más populares.

Pregunta 1

La mayoría no usó todos los datos disponibles. Una amplia mayoría ignoró la capacidad calorífica del recipiente de vidrio, aunque por medio del EPA muchos obtuvieron 2 de los puntos. El error de sumar 273 a la diferencia de temperatura fue poco habitual.

Pregunta 2

En el apartado (a), sorprendió ver que tantos alumnos desconocieran el nombre del enlace que se rompe durante la hidrólisis de una proteína y solo la mitad de ellos, que fueron capaces de nombrarlo, pudo dibujar la estructura del péptido correctamente. En algunos

casos escribieron enlace glicosídico o éster. En el (b), generalmente respondieron bien sobre el uso de la electroforesis en el análisis de una proteína.

Pregunta 3

Los alumnos respondieron bien la mayoría de los apartados de esta pregunta. En el (a), muchos mencionaron “mensajero químico”. En el (b), invariablemente mencionaron cetona o carbonilo, pero bastantes alumnos perdieron el alqueno. En el (c), una amplia mayoría obtuvo el punto, pero hubo muchos casos en los que respondieron “-OH” en lugar del nombre que se les pedía. Muchos obtuvieron los 3 puntos en el apartado (d).

Pregunta 4

En el apartado (a), los alumnos tenían alguna idea de que la α -glucosa y la β -glucosa originan el almidón y la celulosa respectivamente, pero fue decepcionante ver respuestas desafortunadas en las que los alumnos comparaban otras propiedades/características, como la digestibilidad o la solubilidad en lugar de comparar las estructuras que era lo que se les pedía.

En el (b), casi la mitad obtuvo el punto por indicar el nombre de la enzima necesaria para digerir la celulosa que está ausente en los seres humanos.

Opción C – Química en la industria y la tecnología

Fue una de las opciones menos populares.

Pregunta 1

Generalmente, escribieron bien la ecuación para la reacción del coque con aire en el apartado (a) (i), aunque en ocasiones no escribieron la ecuación correcta para la reacción de CO_2 con coque en el (a) (ii). En el (b), respondieron de forma incompleta sobre la conversión de hierro impuro en acero y el uso de dióxido de silicio no les resultó fácil de describir y en ocasiones faltaban las ecuaciones correctas.

Pregunta 2

Respondieron extraordinariamente mal el apartado (a), en el que muy pocos comprendieron cómo discutir dos factores que influyen en la elección de los catalizadores, aunque debieron haber estudiado varios. Respondieron bien los apartados (b) y (c).

Pregunta 3

Respondieron mal la pregunta del apartado (a) sobre pilas de combustible en la que muy pocos incluyeron grafito y un metal como Pd o Pt o Ag en la composición de los electrodos. En el apartado (b), solo los mejores alumnos no tuvieron dificultades para escribir las semiecuaciones en cada electrodo de la pila alcalina de hidrógeno-oxígeno. En la mayoría de los casos las ecuaciones eran incorrectas y cuando escribieron semiecuaciones correctas, las situaron en el electrodo equivocado.

Pregunta 4

En el apartado (a), muy pocos obtuvieron la puntuación total por describir la fase nemática del cristal líquido, probablemente debido a la dificultad de seleccionar las palabras correctas

y en el (b), fue asombroso que tan pocos obtuvieran el punto por explicar en términos del efecto de la energía extra, es decir por causar mayor movimiento o bien superar las fuerzas intermoleculares.

Opción D – Medicinas y drogas

Esta fue otra opción muy popular.

Pregunta 1

Generalmente, respondieron bien los efectos generales de las medicinas y drogas sobre el funcionamiento del organismo en el apartado (a), pero les resultó difícil describir el efecto placebo en el (b).

Pregunta 2

Generalmente, respondieron muy bien el apartado (a). En el (b), muy pocos pudieron deducir las semiecuaciones correctas, por lo menos debieron haber obtenido el punto de la pregunta (b) (ii) puesto que la respuesta está en la tabla 14 del Cuadernillo de datos, pero obviamente los alumnos no lo sabían. En el (c), solo casi la mitad dio los dos métodos correctamente para obtener el punto.

Pregunta 3

Generalmente, compararon bien las estructuras de la anfetamina y la adrenalina del apartado (a). En el (b), muchos predijeron correctamente cuál de los dos es más soluble en agua, pero la mitad de ellos no obtuvo el punto por no mencionar la formación de enlace de hidrógeno. En el (c) (i), cerca de la mitad de los alumnos identificaron el tipo de amina. En el (ii), sorprendió ver que los alumnos no sabían que las aminas son básicas y la razón del comportamiento básico de la cafeína, así como también más la mitad respondió que era ácida o neutra y de aquellos que respondieron que era básica, solo la mitad pudo obtener el punto por la explicación. Una amplia mayoría respondió muy bien el apartado (c)(iii).

Pregunta 4

En el (a), muchos obtuvieron el punto por identificar correctamente la cadena lateral, pero un número asombroso solo señaló el anillo aromático sin incluir el CH_2 . La estructura general de la penicilina está en la tabla 20 del Cuadernillo de datos, por eso, si hubieran consultado la tabla habrían obtenido el punto. En el (b), muchos no reconocieron la pérdida de bacterias beneficiosas entre los problemas asociados con la prescripción excesiva de penicilina. Un número asombroso fue incapaz de explicar la modificación de la cadena lateral/grupo R para modificar la efectividad de la penicilina.

Opción E – Química ambiental

No fue una opción popular. Probablemente no la prepararon con seriedad puesto que confiaron en conceptos generales e ideas equivocadas adquiridas a lo largo del tiempo.

Pregunta 1

Generalmente, respondieron bien el apartado (a) sobre la fuente de óxido de nitrógeno generada por el hombre, aunque las ecuaciones de su formación les resultaron difíciles. La

mayoría respondió correctamente sobre un método para eliminar el dióxido de nitrógeno de los gases de emisión, pero en el (b), solo la mitad mencionó la “absorción alcalina o húmeda o la extracción en lecho fluidizado con piedra caliza” para la eliminación del dióxido de azufre. En el (c), muchos escribieron correctamente la ecuación de formación del ácido sulfúrico en (c), pero sorprendió ver que un número significativo de alumnos no sabía la fórmula química del ácido nítrico.

Pregunta 2

Sorprendió ver que muchos no pudieron obtener la puntuación total en una pregunta sobre el efecto invernadero que aparece con frecuencia en las pruebas. En el apartado (a), el uso de lenguaje inaceptable (reflejar, rebotar, capturar, etc.) les costó puntos a muchos alumnos, aunque en el (b), la mayoría sabía que el dióxido de carbono era más abundante y muy pocos pudieron expresar con claridad que el metano absorbe mejor la radiación IR.

Pregunta 3

Parece que muchos colegios no cubrieron o bien cubrieron de forma superficial los procesos para obtener agua dulce del agua de mar. Casi nadie obtuvo la puntuación total y aunque en el enunciado se les pedía evaluar los dos procesos, los estudiantes habitualmente solo indicaron hechos sin demasiada evaluación. Las respuestas decepcionaron ya que muchas fueron demasiado confusas como para puntuar. (Por ejemplo, eficiencia sin mencionar el proceso de destilación múltiple, caro sin mencionar el elevado consumo energético).

Pregunta 4

Los alumnos respondieron bien el apartado (a). En el (b), muchos obtuvieron el punto por los CFC y su fuente, pero muy pocos por los óxidos de nitrógeno y su fuente.

Opción F – Química de los alimentos

Esta fue una de las opciones menos populares.

Pregunta 1

En el apartado (a), la gran mayoría fue capaz de indicar la fórmula empírica de los monosacáridos, pero un buen número fue incapaz de indicar sus características estructurales. En el (b) (i), solo cerca de la mitad pudo dibujar correctamente la fórmula estructural del ácido 2-aminoetanoico la otra mitad demostró falta de conocimiento de la nomenclatura orgánica. En el (b) (ii), sorprendió ver que solo cerca de la mitad pudo deducir la estructura del triéster correctamente e identificar el enlace éster. En el (c) (i), cerca de la mitad fue capaz de deducir correctamente el número de enlaces C=C en los ácidos grasos de la lista y en (c) (ii), la mayoría fue capaz de deducir correctamente el ácido graso menos estable, pero no pudieron explicarlo.

Pregunta 2

La gran mayoría respondió el apartado (a) correctamente. La gran mayoría respondió mal el (b) (i), en la que solo muy pocos obtuvieron algún punto. Respondieron mejor el (b) (ii), en el que habitualmente obtuvieron por lo menos un punto por el ejemplo de rancidez hidrolítica.

Pregunta 3

Obtuvieron muy pocas puntuaciones totales por comparar los dos procesos de pardeamiento en los alimentos. Algunos tenían poca idea y otros dejaron la pregunta en blanco. Casi nadie, por ejemplo, obtuvo el punto por la reacción de la ecuación de Maillard, aún cuando se proporcionaron las fórmulas.

Pregunta 4

La gran mayoría respondió bien sobre los beneficios y preocupaciones del consumo de alimentos modificados genéticamente, pero hubo casos en los que las respuestas fueron algo confusas y periodísticas.

Opción G – Química orgánica avanzada

Esta fue la opción menos popular.

Pregunta 1

La gran mayoría dibujó las fórmulas estructurales correctamente en el apartado (a) (i). En el (a) (ii), los alumnos respondieron bien sobre el mecanismo de la reacción del alqueno con HBr y la mayoría de las flechas curvas estaban dibujadas con exactitud. En el (a) (iii), para explicar la formación del producto principal citaron la “regla de Markovnikov” en lugar de explicarla. La gran mayoría respondió bien el apartado (b). En el (c) (i), cerca de la mitad dedujo la fórmula estructural de la butanona y dedujo correctamente la fórmula estructural de E en el apartado (c) (ii). El mecanismo de (c) (iii) les resultó difícil.

Pregunta 2

La mayoría indicó correctamente el orden correcto de basicidad y sabían el efecto inductivo. Los que no lo hicieron, tuvieron más dificultades porque interpretaron incorrectamente los valores de pK_b dados en el Cuadernillo de datos. Los que obtuvieron el orden correcto generalmente no tuvieron problemas para justificar la respuesta por la presencia de grupos metilo, aunque generalmente omitieron el efecto del aumento de su número.

Pregunta 3

Una pregunta bien contestada en la que los alumnos se beneficiaron de disponer de cinco cuestiones para 3 puntos.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

- Las opciones se deben enseñar en clase ya que constituyen una parte importante del programa. Es importante que el tiempo recomendado se dedique a cubrir las dos opciones en amplitud y profundidad (hubo evidencias de que en algunos colegios no se cubrieron algunas áreas). Los estudiantes que preparan el material por sí mismos no se desempeñan bien.
- Los profesores deben destacar la importancia de escribir correctamente ecuaciones químicas ajustadas y fórmulas.

- Los alumnos deben leer las preguntas cuidadosamente, asegurarse de que responden exactamente lo que se les ha preguntado con precisión (las respuestas confusas no suelen obtener puntos) y desde el punto de vista de un químico, usando la terminología apropiada y no responder de forma superficial o periodística. (evitar el uso de lenguaje corriente, en su lugar, usar términos científicos correctos).
- Los alumnos deben prestar especial atención a los verbos de acción y usarlos como guía de la profundidad de la respuesta requerida.
- Los alumnos deben prestar atención a la puntuación asignada a cada apartado y usarla como guía del detalle que se requiere en la pregunta.
- Los alumnos deben prepararse para el examen practicando con preguntas de pruebas pasadas y estudiando cuidadosamente los esquemas de puntuación proporcionados y se les debe animar a hallar los aspectos principales de las preguntas y esquemas de puntuación.
- Los profesores deben poner énfasis en la importancia de desarrollar los cálculos, mostrar cada paso y controlar las unidades y cifras significativas de la respuesta final.
- Los alumnos deben practicar el dibujo de estructuras orgánicas precisas, controlar que la valencia de cada átomo es correcta e incluir siempre los átomos de hidrógeno en las fórmulas estructurales completas.
- Los alumnos deben usar el Cuadernillo de datos de química durante el curso para estar al tanto de los datos que incluye.
- Los alumnos deben estar completamente al tanto de los mecanismos de las reacciones orgánicas de la opción G y prestar especial atención al uso de las flechas curvas en los mecanismos.
- Los profesores se deben asegurar de que los alumnos saben bien las definiciones que figuran en los enunciados de evaluación de cada opción.
- Los alumnos deben estar al tanto del nuevo formato con cajas e indicarles que no escriban fuera de la caja y cuando no haya suficiente espacio, lo hagan en hojas separadas.