

QUÍMICA

Bandas de calificación de la asignatura

Nivel superior

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-18	19-34	35-48	49-59	60-69	70-79	80-100

Nivel medio

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-17	18-33	34-46	47-57	58-68	69-79	80-100

Evaluación interna

Bandas de calificación del componente

Nivel superior

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

Nivel medio

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

Generalidades

Es grato destacar que, según los comentarios de muchos moderadores, el nivel de los trabajos remitidos para la moderación de la Evaluación Interna ha demostrado ser mejor que en sesiones previas, apreciándose que un número creciente de colegios aplicaron las normas y criterios de evaluación acertadamente. Probablemente la nueva portada del formulario 4/EI, fue una ayuda puesto que constituyó una herramienta importante para el control de las muestras antes de su envío para la moderación. Una minoría considerable de colegios continúa malinterpretando el esquema de evaluación, los problemas se presentaron principalmente con el profesorado que se inicia en la enseñanza del programa para el Diploma del BI o en los casos en los que se enseña Química para el Diploma del BI conjuntamente con otros sistemas de evaluación diferentes y por eso no establecieron prioridades respecto de la aplicabilidad de sus esquemas de trabajo a los criterios de la EI del Grupo 4.

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

En general, el trabajo remitido fue adecuado para la evaluación. Como en años anteriores, hubo algunos colegios que remitieron experimentos simplistas que no se consideran apropiados para los candidatos al Diploma del BI, o bien que generaron escasos datos. Es cierto que muchos estudiantes

comienzan el Programa para el Diploma del BI con una mínima experiencia de trabajo de investigación práctica y que las tareas sencillas pueden ser apropiadas al principio del curso a modo de entrenamiento para las habilidades requeridas. Sin embargo, tales tareas no deben predominar en el 4PSOW o no deberían ser la base de la evaluación.

Asimismo, las instrucciones de muchos profesores ayudaron demasiado a los alumnos y no les permitieron alcanzar los criterios de evaluación. A modo de ejemplo podríamos citar:

- PI (a): dieron objetivos tan específicos que los alumnos no tuvieron la oportunidad de ampliar el enfoque.
- PI (b): demasiada información con respecto a los materiales, los aparatos y los procedimientos. Una investigación en la que es preciso que el profesor especifique el equipo o la metodología no es apropiada para la evaluación de PI(b).
- OD: proporcionaron tablas en las que se indicó qué datos se debían registrar (felizmente esto fue menos frecuente en esta sesión)
- PPD: indicaron qué datos se debían utilizar para realizar los gráficos o proporcionaron guías para realizar los cálculos paso a paso.
- CE: pidieron a los alumnos que respondieran una serie de preguntas.

En los criterios PI(a) y PI(b) se deberían obtener distintas respuestas por parte de los alumnos de una misma clase. Un conjunto de respuestas uniforme indica que posiblemente la investigación no sea apropiada para la evaluación de los criterios PI(a) y PI(b). Fue preocupante que en algunas clases se remitieran procedimientos casi idénticos que parecían provenir de manuales comerciales de laboratorio, basados en páginas Web o posiblemente directamente del profesor.

Sería conveniente que las investigaciones brindaran la oportunidad a los estudiantes más capaces de extenderse y aplicar sus conocimientos. Por ejemplo, para muchos alumnos del Nivel Superior un ejercicio de planificación para investigar qué factores afectan la velocidad de una reacción es bastante poco gratificante puesto que la hipótesis es extremadamente sencilla ya que se conoce muy bien el fundamento teórico.

Hay frecuentes ejemplos en los que los alumnos remitieron informes excesivamente largos de investigaciones relativamente sencillas, ¡en ciertos casos con la extensión de una monografía! Evidentemente estos estudiantes están muy motivados y es una pena que gasten energía innecesariamente. Este hecho es, probablemente, un síntoma de excesiva ansiedad sobre el proceso de evaluación y de confusión entre las exigencias de la EI del Grupo 4 en comparación con las asignaturas de otros grupos y la monografía. El profesor debería aclarar que en Química el objetivo debería ser escribir un informe claro y preciso que presente e interprete de forma lógica sus hallazgos. Un informe extenso sólo sería consecuente en aquellos casos en los que una investigación abierta hubiera producido datos suficientes como para justificar tal extensión.

Se observó muy poca evidencia de utilización técnicas de registro de datos en las muestras enviadas para la moderación. El hecho de que muy pocos estudiantes mencionen el registro de datos en la planificación de actividades indica que no conocen la tecnología correspondiente. En las actividades que se planifiquen para evaluar los criterios planificación o CE es posible integrar satisfactoriamente diferentes técnicas de registro de datos. En el contexto de una investigación individual más amplia, el registro de datos puede ser una parte de la evaluación de los criterios OD y PPD en la medida que demuestre su contribución al proceso de recogida y procesamiento de datos.

Es preocupante que un número pequeño pero significativo de colegios utilicen informes compartidos para evaluar los cinco criterios. Es esencial que se evalúe la contribución individual de los alumnos a cualquier actividad usada para la evaluación de los criterios escritos. Es aún más preocupante que dos

o más alumnos envíen informes idénticos sin especificar la naturaleza conjunta del trabajo. Este hecho constituye una negligencia académica y el moderador la puede notificar a IBCA. El profesor responsable debería identificar estos hechos y el trabajo no debería contribuir a la evaluación final de los alumnos involucrados.

Rendimiento alcanzado por los alumnos en cada uno de los criterios

Planificación (a)

En aquellos casos en los que los profesores propusieron tareas abiertas apropiadas los alumnos fueron generalmente capaces de formular y enfocar la pregunta de investigación. Asimismo, casi todos los alumnos fueron capaces de enunciar una hipótesis significativa y el número de alumnos que predijeron simplemente que “el experimento funcionaría” fue menor. Sin embargo, en muchos casos no explicaron la hipótesis o bien la explicaron superficialmente en lugar de enunciarla y aplicar conceptos químicos. En la mayoría de los colegios los estudiantes demostraron comprensión adecuada de los términos *control*, *dependiente* e *independiente* aplicados a las variables. Hubo casos en los que los alumnos parecieron desconocer o confundir su significado, y con frecuencia este hecho se reflejó en toda la muestra del colegio, este hecho indicó que no se habían definido adecuadamente dichos términos a los estudiantes.

Planificación (b)

El cumplimiento de este criterio fue similar a años anteriores. Los alumnos generalmente seleccionaron equipos adecuados y desarrollaron estrategias acertadas para llevar a cabo sus investigaciones. Un aspecto difícil del criterio PI (b) es que a pesar de que los alumnos sean capaces de identificar las variables, luego no son capaces de controlarlas. El ejemplo más frecuente de este hecho fue la falta de control de la temperatura cuando se aborda el estudio cinético de una reacción significativamente exotérmica. Otro fallo en un gran número de alumnos fue la omisión de información cuantitativa con respecto a las concentraciones, masas, volúmenes de reactivos, etc. Cabe destacar que los resultados indicaron que generalmente se usaron cantidades razonables evitando excesos nocivos para el medioambiente. Otra razón por la que no se cumplió el criterio PI(b) fue que no recogieron cantidad suficiente de datos. Muy pocos evaluaron la reproducibilidad por medio de la duplicación o la incertidumbre a través de la calibración del sistema experimental o con un patrón conocido. También, una cantidad decepcionantemente grande de alumnos no planificó el número adecuado de ensayos como para investigar, preferentemente por medios gráficos, el efecto de las variaciones de la variable independiente sobre la variable dependiente.

Obtención de datos

El desempeño de la mayoría de los alumnos fue generalmente bueno, hubo alumnos capaces de representar datos de forma independiente en tablas con encabezados y unidades adecuadas. Los fallos más habituales aún se relacionaron con el primer aspecto, olvidaron la incertidumbre y fueron frecuentemente inconsistentes en el número de cifras significativas. Además, aún pasan por alto la oportunidad de registrar datos cualitativos a pesar de ser claros y significativos (por ejemplo, la evidencia de combustión incompleta en una determinación de la entalpía de combustión).

La cantidad de profesores con tendencia a sobrevalorar a los estudiantes en el criterio OD por tareas meramente cualitativas fue menor, aunque adjudicaron puntuación total por observaciones mal redactadas, poco detalladas o enunciados que no eran producto de la observación primaria.

Procesamiento y presentación de datos

La mayoría de los colegios evaluó apropiadamente el criterio PPD por medio de tareas cuantitativas y el nivel general fue satisfactorio, aunque las puntuaciones máximas no fueron habituales. Una proporción creciente, aunque aún no elevada de alumnos del NS fue capaz de calcular la propagación de errores correctamente. Muy pocos alumnos de NM fueron capaces de indicar cualquier tipo de evaluación de incertidumbre en un resultado y con frecuencia también omitieron la apreciación de las cifras significativas. Es preciso consultar el MAP 1 para orientarse en esta área.

La calidad de los gráficos mejoró pero aún es variable. Hubo muchos ejemplos de procesamiento eficaz de datos, pero los fallos más frecuentes fueron la incapacidad de construir la recta de ajuste, gráficos inadecuados donde era precisa mayor precisión, así como también el uso desafortunado de Excel. Se pueden usar versiones actuales de Excel para dar brillantes efectos en PPD, pero es preciso que la contribución individual de los alumnos sea evidente, i.e., ejes rotulados con unidades, curvas y rectas de ajuste, etc. Un programa de gráficos que no permite que el usuario controle el proceso o la salida no es adecuado para la evaluación de este criterio. Pocos alumnos recibieron tareas que les permitieran procesar datos gráficos de forma más avanzada como calcular el gradiente o extrapolar.

Conclusión y Evaluación

En este criterio las puntuaciones no fueron especialmente buenas. Aunque en esta ocasión hubo más alumnos que compararon sus resultados con los publicados, en este criterio es preciso que emitan una conclusión válida y una explicación basada en la interpretación correcta de los resultados y con frecuencia las omiten. Por otra parte, las conclusiones de muchos alumnos revelaron que no habían comprendido el propósito de la investigación y hubo muy poca evidencia de que los alumnos hubieran realizado alguna investigación bibliográfica para interpretar sus hallazgos.

La mayoría de los alumnos intentó evaluar el procedimiento y enumerar las posibles causas de error, aunque dicha evaluación fue superficial; los comentarios con frecuencia se basaron en el error humano o a falta de tiempo. Los alumnos deberían intentar identificar errores sistemáticos razonables y si las investigaciones son simplistas esta tarea puede ser realmente difícil. Aún en aquellos casos en los que los alumnos hubieron determinado con acierto un % total de incertidumbre para PPD, muy pocos usaron esta información para valorar si el resultado final era explicable por error aleatorio o requería la investigación de errores sistemáticos. Algunos fueron capaces de sugerir mejoras adecuadas para la investigación y a continuación identificar los aspectos débiles, aunque muchos sólo fueron capaces de sugerir mejoras simplistas o no específicas, como “usar equipo más preciso”.

Técnicas de manipulación

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

El proyecto del Grupo 4

Casi todos los colegios remitieron evidencia de la participación de cada alumno de la muestra en el proyecto del Grupo 4. La mayoría de los colegios utilizó el proyecto del Grupo 4 como una oportunidad ideal para estimular la colaboración grupal dentro de un marco interdisciplinario y evaluar el criterio Aptitudes personales, pero no adjudicaron puntuación en los criterios escritos. Es preciso reforzar este enfoque a la vista de la preocupación ya mencionada respecto de los trabajos conjuntos.

Sugerencias y recomendaciones para la enseñanza de alumnos futuros

Se realizan las siguientes recomendaciones para la enseñanza de alumnos futuros:

- asegurarse de evaluar a los alumnos solamente por su contribución individual a cualquier actividad realizada para la evaluación de los criterios escritos.
- asegurarse de que los alumnos tienen la oportunidad de alcanzar los criterios, y por ello no les debe proporcionar demasiada información/ayuda en los criterios Planificación (a), Planificación (b), Obtención de datos, Procesamiento y presentación de datos y Conclusión y evaluación.
- consultar el MAP 1 en el Centro Pedagógico en línea con respecto a la consideración de errores e incertidumbres.
- animar a los alumnos a formular una hipótesis directamente relacionada con la pregunta de investigación.

- animar a los alumnos a repetir ensayos, calibrar o generar cantidad suficiente de datos como para llevar a cabo un análisis gráfico cuando diseñen procedimientos para el criterio PI (b).
- para evaluar el criterio CE, es preciso que los alumnos valoren el procedimiento, enumeren las posibles causas de errores aleatorios y sistemáticos y sugieran modificaciones para mejorar la investigación con la consecuente identificación de los aspectos débiles.
- los profesores no deberían utilizar una investigación para evaluar si ésta no satisface todos los aspectos de dicho criterio.
- si los alumnos necesitan ejercitar las habilidades básicas requeridas en la investigación práctica a través de experimentos preparatorios simples que no satisfacen completamente todos los aspectos de un criterio, es importante que las notas obtenidas en dichos experimentos no se incluyan en el impreso 4/PSOW.
- se debe remitir evidencia de la participación de cada alumno de la muestra en el Proyecto del Grupo 4 y adjuntar la evidencia de su contribución individual.
- es preciso que los profesores se remitan, y sigan, las instrucciones que hallarán en la guía de la asignatura, el Material de Ayuda al Profesor del Centro pedagógico en línea y las instrucciones que se proporcionan en la actualización del *Vade Mecum*, antes de enviar el trabajo para la moderación.

Recientemente IBO ha publicado el Perfil de la comunidad de aprendizaje del BI (disponible en el CPEL) que es la declaración de principios del BI traducida a los idiomas de aprendizaje para el siglo 21. A pesar de que no se espera que un único componente del Diploma del BI se ajuste a la totalidad del perfil, es evidente que el esquema de trabajo práctico de Química puede ejercer un papel fundamental para la integración del perfil de la comunidad en el currículum del colegio.

Por ejemplo, en el perfil de la comunidad de aprendizaje del BI se define como *Indagadores* a aquellos que desarrollan su curiosidad natural y adquieren las habilidades necesarias para indagar y realizar investigaciones y demuestran autonomía en el aprendizaje así como también *Pensadores* a los que aplican, por propia iniciativa, sus habilidades intelectuales de manera crítica y creativa para reconocer y abordar problemas complejos. Estas son cualidades que no se generan por medio de sesiones de clases prácticas prescritas sino que se pueden fomentar por medio de investigaciones prácticas individuales en las que cada estudiante tenga su propia pregunta para investigar. Merece la pena que los profesores usen una significativa proporción del tiempo prescrito a la enseñanza a llevar a cabo tales investigaciones.

En el Perfil también se indica que los estudiantes del BI deberían ser *Informados e instruidos* en cuanto a que exploren conceptos, ideas y cuestiones de importancia local y mundial y *Buenos comunicadores* que comprendan y expresen ideas e información con confianza y creatividad en diversas formas de comunicación así como también que estén dispuestos a colaborar con otros de forma eficaz. El proyecto del Grupo 4 es ciertamente una actividad importante, entre otras, que se puede utilizar para alcanzar estas cualidades.

Confiamos en que en futuras sesiones los profesores de Química se interesan en fomentar estas y otras características del Perfil de la comunidad del BI en de sus esquemas de trabajo práctico.

Nivel Superior Prueba 1

Bandas de calificación del componente

Nota final	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones	0-9	10-16	17-23	24-26	27-29	30-32	33-36

Generalidades

Esta prueba constó de 40 preguntas sobre materiales del Tronco Común (TTC) y los Temas adicionales para el Nivel Superior (TANS), incluyendo 15 preguntas en común con la Prueba 1 del Nivel Medio y se debió responder sin calculadora ni Cuadernillo de datos. Para cada pregunta se propusieron cuatro respuestas posibles, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas sin efectuar deducción por las incorrectas.

Los profesores emitieron sus opiniones por medio de los 169 impresos G2 remitidos. No cabe duda de que muchas de las respuestas generales se vieron influidas por la falta de la tabla periódica. En comparación con la prueba del año pasado, más de tres cuartos opinó que el nivel fue similar, de los restantes, fueron más los que lo consideraron un poco más difícil que un poco más fácil. Casi todos consideraron que el nivel de dificultad fue apropiado. Cerca de la mitad consideró que la cobertura del programa y la claridad de expresión fueron buenas y el resto las consideró satisfactorias. Más de un tercio opinó que la presentación de la prueba fue buena, cerca de un tercio la consideró satisfactoria y casi un tercio la consideró pobre.

Es apropiado considerar aquí qué impacto ha tenido sobre los alumnos la falta de la tabla periódica que debía aparecer en el reverso de la portada del examen. IBO lamenta enormemente el hecho de que se presentara a los alumnos el examen con esta seria omisión. Los alumnos y profesores podrían cuestionarse si los procedimientos de control son suficientes. Deben confiar en que tales procedimientos existen y que se están revisando a la luz de esta situación. En la reunión de evaluación, los participantes consideraron qué medidas se debían tomar para mitigar su efecto sobre los alumnos. Consideraron las preguntas que se proponía eliminar en los impresos G2 y acordaron que había cuatro preguntas (4, 6, 7 y 10) en las que los alumnos que tuvieran acceso a una tabla periódica contarían con una ayuda o confianza significativa, y las eliminaron. Se examinó cuidadosamente el desempeño total de los alumnos en la Prueba 2, pero no se consideró que el asunto de la tabla periódica hubiera causado ningún impacto importante sobre el examen. A continuación de la reunión de evaluación se revisaron cuidadosamente los resultados individuales y los de los colegios en busca de evidencias de bajo rendimiento en la prueba 1, se aplicaron medidas especiales a los alumnos que presentaron bajo rendimiento por lo que en muchos casos dudosos se adjudicó el nivel más alto.

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

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responde cada pregunta correctamente) osciló entre el 94 y el 35% y el índice de discriminación, que señala en qué medida cada pregunta diferencia los alumnos de alta puntuación de los de baja puntuación, osciló entre 0,44 y 0,00 (Cuanto mayor es el valor, mejor es la diferenciación).

Se realizaron los siguientes comentarios sobre las preguntas individuales.

- 1 Unidades de masa atómica relativa y masa molecular relativa

Ningún término tiene unidades, como se indica en el E.E. 1.2.3

- 8 El conocimiento de los colores no está en el programa/ más de una respuesta posible

En el E.E. 3.3.1 se requiere el conocimiento de las reacciones de los halógenos con los iones haluro, por lo tanto, deberían saber una reacción de desplazamiento en la que la sustancia coloreada que se forma es el yodo. Algunos de los que respondieron consideran que blanco es un color; el punto de vista de BI sobre esto se clarifica en el E.E. 13.2.1, que se indica la existencia de compuestos coloreados (en contraposición con el blanco) como característica de los elementos de transición.

11 Enlace iónico/covalente en el sulfuro de aluminio

Si el compuesto es totalmente iónico o tiene considerable carácter covalente no es relevante para la naturaleza de esta pregunta. No se espera que los alumnos conozcan el compuesto, sino simplemente traten su enlace como iónico y elijan correctamente en base a ello.

12 El enlace de hidrógeno en el metanol

Se sugirió que el enlace de hidrógeno sólo se produciría en el metanol líquido, por ello en esta pregunta se deberían haber indicado los estados de la materia o quizás se debió hacer referencia a la temperatura ambiente. No se considera que esa información extra hubiera ayudado a los alumnos, puesto que se espera que realicen su elección en base a su conocimiento de las estructuras, y así identificar la clave como la única respuesta en la que el hidrógeno está unido a un elemento muy electronegativo.

13 “Punto de ebullición” es más preciso que “volatilidad”

Es posible que esto sea cierto, pero la pregunta analizaba la comprensión del último y no del primero. El término aparece en el E.E. 4.5.2

16 ¿Cómo duplicar el volumen de un cilindro de gas?

¡Elevando el pistón! No fue un problema para los alumnos (89 % respondió correctamente).

18 No se diferenció entre la entropía del sistema, los alrededores y el universo

Se esperaba que los alumnos supusieran que significaba el sistema – este término se usa en el E.E. 6.5.1

19 Las entalpías de enlace citadas eran reales, no medias

A pesar de que en esta pregunta todos los valores corresponden a enlaces reales, el término entalpía media de enlace aparece en el programa y también se usa como encabezado en la tabla 10 del Cuadernillo de datos, del que se tomaron los valores. La redacción no fue un factor clave para los alumnos.

20 Unidades kJ o kJ mol⁻¹

La práctica varía en este caso, y muchos alumnos conocerán ambas unidades, aunque es posible que no aprecien la diferencia de usar una en lugar de la otra. La visión del equipo de química del BI es que ambas se pueden usar en las preguntas y que los alumnos deberían comprender siempre que el valor dado de la variación de entalpía se refiere a cantidades molares de reactivos y productos (con coeficientes, cuando corresponda).

21 Pregunta injusta para los alumnos que sabían la definición exotérmica de entalpía de red

Aunque el BI permite que los alumnos usen tanto la definición exotérmica como la endotérmica, se espera que sepan usar la versión endotérmica, como aparece en la tabla 14 del Cuadernillo de datos. Las cuatro respuestas que se ofrecieron eran endotérmicas, por ello la elección debió hacerse en base a las fórmulas correctas. No se aceptó la sugerencia de que algunos alumnos fueron desfavorecidos.

25 El significado de cantidad no era claro

En la respuesta C se incluía el término “cantidad”, que en química tiene un significado preciso (cantidad de sustancia en moles). Sin embargo, puesto que esta era una respuesta incorrecta, los que interpretaron otra cosa, como masa o volumen, no fueron desfavorecidos.

- 28 Es posible que los alumnos no supieran cómo diferenciar entre ácidos débiles y fuertes por medio del calor de neutralización

El programa (E.E. 9.2.3) requiere que los alumnos describan experimentos, pero no prescribe cuales. La neutralización realmente funciona y algunos habrán realizado tales experiencias en sus trabajos prácticos. Aceptar la respuesta D habría hecho de ésta la pregunta más difícil de la prueba, puesto que casi tantos eligieron la respuesta B. Puesto que la única diferencia entre las respuestas B y D es la inclusión o exclusión del método de neutralización, se decidió aceptar ambas respuestas.

- 32 Más de una semicelda de hierro

Se sugirió que debido a que hay tres posibles semiceldas con hierro, B también podría ser una posible respuesta correcta. Se esperaba que los alumnos supusieran que la semicelda de hierro a la que se refería era la que contiene Fe(s) y Fe²⁺(aq), que corresponde a la única posible de magnesio. Cualquier alumno que considerara que la celda a la que se refería era la que contiene Fe²⁺ y Fe³⁺ debió elegir como correcta la respuesta B. Sin embargo, puesto que se pide que elijan la mejor respuesta, la respuesta D es siempre correcta, debieron haber elegido la D. Menos del 5% de los alumnos eligió la respuesta B.

- 33 Dos respuestas correctas porque el ánodo no se especifica

Se sugirió que la respuesta B podría haber sido correcta en el caso de que el ánodo fuera inerte. La opinión del equipo de química del BI es que en el proceso de electrodeposición el ánodo debe estar hecho del metal a depositar (cobre), en cuyo caso la respuesta B sería incorrecta. Puesto que la respuesta D es correcta con cualquier electrodo, se considera que esa es la mejor respuesta.

- 35 Se requiere comprensión de conceptos de física

El E.E. evaluado (19.3.3) puede también ser familiar para los estudiantes de física, sin embargo forma parte claramente del programa de química.

- 38 La respuesta depende de si se incluye TMS.

Se espera que los alumnos asuman que cuando se considera el espectro de ¹H RMN de un compuesto, cualquier pico debido al TMS no se debe incluir. Aunque se sugirió que la inclusión de una expresión como “excluyendo el pico debido al TMS” habría evitado cualquier ambigüedad, esto no se acepta. El TMS no se menciona en el programa (sólo en la opción G), por ello, su inclusión habría conducido a críticas, justificadas, por parte de otros.

- 39 Ninguna respuesta correcta / la respuesta depende del significado de "típica"

Todas las características enumeradas se encuentran entre una variedad de radicales libres. Sin embargo, el E.E. 20.2.2 requiere que los alumnos conozcan los radicales libres involucrados en las reacciones entre alcanos y halógenos. Todos esos radicales se forman por ruptura homolítica y no tienen carga, por eso los alumnos debieron pensar que las opciones II y III son las correctas. Aquellos que identificaran esas dos como típicas elegirían la respuesta C. Los que tuvieran en cuenta la presencia de un par electrónico solitario se percatarían de que los radicales halógeno, pero no los radicales alquilo, los tienen y por esa razón los rechazarían puesto que no es una característica típica.

40 Posible errata en la respuesta D

La respuesta C es la correcta (es la única en la que el compuesto deshidratado pierde dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno). Los distractores debieron haberse rechazado por diferentes razones, la respuesta D por ser una fórmula imposible. Se acepta que hubiera sido mejor haber elegido un distractor con una fórmula correcta.

Nivel Superior Prueba 2

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-14	15-29	30-41	42-50	51-60	61-69	70-90

Generalidades

En esta prueba los alumnos demostraron un amplio rango de habilidades. Algunos tuvieron dificultades aún con los conceptos más básicos mientras que otros demostraron excelente profundidad de comprensión del curso del nivel superior. Las puntuaciones variaron entre el cero y casi la nota máxima. En general, la redacción de las respuestas fue imprecisa y las explicaciones fueron frecuentemente confusas y repetitivas. En algunos colegios los alumnos parecieron no conocer la mayoría del material de la asignatura y dejaron muchas partes del examen en blanco.

Los alumnos deben prestar especial atención a la puntuación adjudicada a la pregunta y escribir sus respuestas de acuerdo con ello. Deben mostrar los cálculos con claridad y deberían controlar la precisión, las cifras significativas y las unidades donde corresponda.

Se recibieron 140 impresos G2 con las opiniones de los profesores sobre este examen. En comparación con la prueba del año pasado, tres cuartos pensó que el nivel fue similar, mientras que el resto se dividió equitativamente entre los que lo consideraron más difícil y más fácil. Casi todos pensaron que el nivel de dificultad fue adecuado. La mitad opinó que la cobertura del programa fue buena y el resto la consideró satisfactoria. Más de la mitad opinó que la claridad de expresión fue buena y el resto la consideró satisfactoria. Dos tercios opinaron que la presentación de la prueba fue buena y el resto la consideró satisfactoria.

Áreas del programa y del examen que parecen haber resultado difíciles para los estudiantes

- Explicación de las propiedades físicas en función del enlace y la estructura
- Escritura de reacciones ácido-base, especialmente reacciones ácido-base de Lewis
- Cifras significativas
- Nomenclatura correcta de compuestos orgánicos
- Formación de enlaces σ y π
- Cálculo de la variación de energía libre estándar
- Escritura de semiecuaciones iónicas
- Cálculo del valor de K_c
- Representación gráfica de la presión de vapor en función de la temperatura

- Polimerización por adición y condensación
- Funcionamiento de un indicador y una solución buffer
- Mecanismo de una reacción de sustitución nucleófila
- Explicación de las diferencias en las energías de ionización

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

- Explicación de la espontaneidad basada en el valor de ΔG^0
- Cálculo de valores de ΔH_c^0 y ΔS_c^0
- Escritura de la expresión de K_c
- Escritura de fórmulas estructurales de isómeros
- Cálculos estequiométricos con reactivos limitantes
- Escritura de estructuras de Lewis
- Aplicación del principio de Le Chatelier
- Oxidación de alcoholes
- Configuraciones electrónicas
- Ley de Hess

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

Sección A

Pregunta 1

- (a) La mayoría consiguió ajustar la ecuación correctamente.
- (b) La mayoría consiguió realizar el cálculo pero un error muy habitual fue usar los valores de los reactivos menos productos en lugar de hacerlo al revés y no usaron los coeficientes de la ecuación ajustada.
- (c) Algunos consiguieron resolver este cálculo correctamente, pero otros fallaron en la conversión de unidades de J a kJ. Algunos perdieron puntos por no prestar atención a la temperatura standard (298K), las cifras significativas y las unidades en la respuesta final.
- (d) La mayoría fue capaz de usar correctamente el valor de energía libre calculado para determinar la espontaneidad de la reacción a 298K. Los alumnos fueron capaces de obtener los puntos aún en los casos de error en el apartado (c), pues se aplicó el *error por arrastre*.
- (e) La mayoría fue capaz de aplicar la ley de Hess correctamente. Algunos obtuvieron el signo incorrecto de la variación de entalpía o no tuvieron en cuenta el coeficiente en el cálculo.

Pregunta 2

- (a) En la pregunta se pedía un resultado con dos decimales, algunos no prestaron atención a la instrucción y perdieron el tercer punto. Con frecuencia calcularon el valor para el TIBr en lugar del TIBr₃ como se indicaba en el enunciado.

- (b) La mayoría no se percató de que tanto el H como el Br tienen isótopos y que, para calcular la masa molecular relativa media del HBr, se debe promediar no sólo las *masas isotópicas* sino también el *porcentaje de abundancia* de cada isótopo.
- (c) La mayoría indicó correctamente la configuración electrónica completa del ion bromuro, pero algunos lo llamaron átomo de bromo.
- (d) La mayoría identificó el símbolo del ion con carga 2+ y la configuración $1s^2 2s^2 2p^6$ como Mg^{2+} . El error más habitual fue omitir la carga.
- (e) La mayoría fue capaz de identificar correctamente las especies isoelectrónicas del Mg^{2+} , aunque hubo algunas respuestas extrañas.

Pregunta 3

Muchos alumnos demostraron buen conocimiento de los cálculos estequiométricos. Sin embargo, un error habitual fue omitir la conversión de kg a g en la determinación de la cantidad de sustancia (en moles). Algunos no reconocieron que el Fe_2O_3 era el reactivo limitante, mientras que otros no prestaron atención a las cifras significativas. No siempre indicaron los cálculos por lo tanto algunos no se pudieron beneficiar de los puntos debidos al *error por arrastre*. Sorprendentemente, un número de alumnos convirtió 30 kg en 0,003g y 5,0 kg en 0,005g.

Pregunta 4

- (a) Sabían bien la definición de agente oxidante en función de la transferencia electrónica. Un número significativo de alumnos indicó números de oxidación incorrectos para el cromo y sólo algunos indicaron que la *variación* del número de oxidación es 3.
- (b) Para la mayoría fue difícil escribir la semiecuación y la ecuación total. Los errores habituales fueron escribir H_2 en lugar de $2H^+$ y el número correcto de electrones en la semiecuación. Los alumnos demostraron poca comprensión con respecto a la escritura de una ecuación redox total.

Pregunta 5

- (a) Generalmente indicaron bien las dos características de la serie homóloga. Sin embargo, los errores habituales fueron indicar que las series homólogas difieren en CH_2 en lugar de indicar que los miembros consecutivos de una serie difieren en CH_2 , escribieron que los puntos de ebullición cambian o que tienen propiedades físicas iguales en lugar de escribir que existe una variación gradual de las propiedades físicas y escribieron que tienen la misma fórmula en lugar de decir que tienen la misma fórmula general.
- (b) Algunos sugirieron el uso de HBr, H_2 o Cl_2 como ensayo químico para diferenciar alcanos de alquenos, y no se aceptó. Con frecuencia sugirieron propiedades físicas como los puntos de ebullición y fusión o bandas de absorción infrarroja. Era preciso indicar el color del reactivo, agua de bromo, antes y después de la reacción para diferenciar claramente entre alcanos y alquenos. El agua de bromo se decolora cuando se adiciona a los alquenos, sin embargo con frecuencia indicaron que se aclara – se debería enfatizar la diferencia entre decolorarse y aclararse.
- (c) Generalmente, indicaron bien los productos de oxidación de los alcoholes. Algunos generalizaron e indicaron simplemente los grupos funcionales formados (aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos) en lugar de los productos reales que se forman en cada caso.

Sección B

Pregunta 6

- (a) La mayoría escribió la expresión de equilibrio correcta.

- (b) Generalmente sabían bien el nombre del catalizador, aunque muchos escribieron Fe, Ni, H₂SO₄, e incluso Cr₂O₇²⁻. Muchos indicaron correctamente el efecto del catalizador y lo explicaron. Aunque sabían bien el efecto del catalizador sobre el valor de K_c , con menos frecuencia explicaron que el efecto es igual sobre las reacciones directa e inversa.
- (c) Generalmente, sabían bien el efecto de aumentar la temperatura sobre la energía cinética de las partículas, pero muchos no mencionaron la energía de activación o bien que las colisiones eran más *energéticas*. Muchos indicaron que se producirían más colisiones en lugar de colisiones más *frecuentes*.
- (d) Los alumnos demostraron buena comprensión del principio de Le Chatelier. El error más frecuente fue omitir el término *gas* en la explicación del efecto de modificar la presión sobre la posición de equilibrio.
- (e) La mayoría indicó correctamente que la reacción es exotérmica en base a los datos proporcionados.
- (f) La mayoría demostró escaso conocimiento de los conceptos de equilibrio, por lo tanto el cálculo fue difícil. Los errores frecuentes fueron no calcular el número de moles de SO₂ y O₂ en el equilibrio, la conversión a valores de concentración y escribir una respuesta incompleta para el valor de K_c . Los alumnos fueron capaces de obtener algunos puntos, aún en el caso de respuestas incorrectas, por aplicación del *error por arrastre*.
- (g) Muchos pudieron identificar correctamente las fuerzas intermoleculares en el ácido propanoico y el pentano, pero no siempre indicaron la relación entre las fuerzas intermoleculares y la entalpía de vaporización. En el gráfico, con frecuencia mostraron una tendencia creciente de la presión de vapor en función de la temperatura; sin embargo, fue poco habitual que dibujaran una curva. Muchos dibujaron ejes y no los nombraron o representaron cambios de temperatura durante los cambios de estado. Pocos fueron capaces de explicar la tendencia que presentaba el gráfico en función de las fuerzas intermoleculares preponderantes.

Pregunta 7

- (a) Muchos fueron capaces de dibujar correctamente las estructuras de Lewis, aunque con frecuencia los dibujos fueron descuidados y en ocasiones omitieron los pares electrónicos no enlazantes. Con frecuencia omitieron los corchetes y la carga negativa en el BF₄⁻.
- (b) Algunos de los que habían escrito las estructuras de Lewis correctamente, cometieron errores en las formas y los ángulos de enlace: en ocasiones indicaron que el XeF₄ es tetraédrico, que el ángulo de enlace del PF₅ es de 72° o piramidal y que el BF₄⁻ es plano cuadrado. Algunos no obtuvieron la puntuación total por escribir nombres incompletos u omitir los ángulos.
- (c) Muchos definieron incorrectamente la hibridación como la promoción de electrones en lugar de la mezcla/combinación de orbitales atómicos, pero indicaron correctamente el tipo de hibridación que presenta el átomo de hidrógeno en los ejemplos.
- (d) Generalmente describieron bien los enlaces sigma y pi, y algunos dibujaron claros diagramas para mostrar el solapamiento a lo largo del eje internuclear para el enlace sigma y el solapamiento lateral de los orbitales p paralelos para el enlace pi. Muchos, sin embargo, indicaron correctamente la composición de los enlaces simples y dobles en función de enlaces sigma y pi pero algunos escribieron descripciones demasiado detalladas que no se requerían.
- (e) Muchos fueron capaces de indicar que el electrón de valencia del magnesio estaba en un nivel energético superior/más lejos del núcleo que el del flúor. Sin embargo, pocos mencionaron el creciente efecto pantalla. Con frecuencia, escribieron la ecuación de la tercera ionización del magnesio sin los símbolos de estado. Pocos reconocieron que el aumento de la carga nuclear era responsable de la mayor energía de ionización del magnesio comparada con la del flúor.

- (f) En este apartado fueron frecuentes las respuestas mediocres. Cuando explicaron por qué el magnesio tiene mayor punto de fusión que el sodio, no se refirieron específicamente al enlace metálico; compararon los radios atómicos en lugar de los iónicos y compararon los números de electrones sin hacer referencia a los electrones deslocalizados. Con frecuencia clasificaron el óxido de magnesio como covalente cuando explicaron su elevado punto de fusión. Entre los que lo habían clasificado correctamente como iónico, muchos a continuación respondieron contradictoriamente mencionando fuerzas intermoleculares. En el caso del dióxido de azufre, demasiados se refirieron a la fuerza de los enlaces covalentes en lugar de las fuerzas intermoleculares.

Pregunta 8

- (a) (i) Un número sorprendente de alumnos no fue capaz de definir pH.
- (ii) Dibujaron las curvas de titulación razonablemente bien, aunque algunos no indicaron claramente el pH al principio, en el punto de equivalencia y al final. Algunos no dibujaron un perfil adecuado del gráfico.
- (iii) Muchos calcularon correctamente el pH usando el valor de K_a mientras algunos cometieron errores por descuido. Sin embargo, muchos no indicaron un valor aproximado del pH en el punto de equivalencia, por lo tanto no respondieron completamente la pregunta.
- (b) Mientras que muchos alumnos demostraron cierta comprensión sobre indicadores, pocos fueron capaces de escribir respuestas claras y expresarlas correctamente en función del equilibrio entre HIn e $\text{In}^- + \text{H}^+$, dos colores y el desplazamiento del equilibrio en presencia de un ácido o una base. Eligieron bien el indicador, pero no siempre señalaron claramente una razón en función del cambio de color en las cercanías del punto de equivalencia.
- (c) La mayoría identificó reactivos necesarios para obtener una solución buffer ácida, en vez de *básica*. Sólo los mejor preparados indicaron NH_3 y NH_4Cl o las cantidades correctas de HCl y NH_3 . Muchos fueron capaces de explicar el efecto de la adición de una pequeña cantidad de ácido, sin embargo, no siempre escribieron la ecuación apropiada.
- (d) Comprendieron bien los ácidos de Brønsted, pero en las definiciones de ácido de Lewis con frecuencia omitieron la palabra *par* (de electrones). Muchos ejemplos y/o ecuaciones incorrectas demostraron que no comprendían bien la teoría de los ácidos de Lewis.
- (e) A pesar de que muchos predijeron correctamente que la solución de cloruro de aluminio sería ácida, pocos lo explicaron en función de la hidrólisis de un catión fuertemente cargado o una ecuación.

Pregunta 9

- (a) En este apartado algunas de las respuestas fueron mediocres. Especialmente, en las estructuras de los monómeros de los polímeros de condensación aparecieron con frecuencia grupos funcionales incorrectos a pesar de que la unidad que se repite se daba en la pregunta.
- (b) Muchos reconocieron la necesidad de un enlace doble en el monómero de un polímero de adición, pero no especificaron que debía ser entre átomos de carbono. No comprendieron bien la necesidad de dos grupos funcionales en el monómero de un polímero de condensación.
- (c) Muchos eligieron un isómero más complicado (en lugar del éster, metanoato de metilo), formado por más de un grupo funcional, hecho que dificultó el nombre sistemático.
- (d) A pesar de que muchos identificaron correctamente el metanol como el reactivo necesario para la esterificación para convertir el ácido etanoico en etanoato de metilo, muchos no fueron capaces de indicar las condiciones del proceso, o sea calor y catalizador ácido. La discusión de las dos propiedades físicas que diferían en el ácido débil y el éster estuvo bien. Muchos no fueron capaces de deducir las áreas comprendidas debajo de los picos del espectro de RMN protónica del ácido etanoico y el etanoato de metilo.

- (e) La mayoría nombró correctamente y definió un isómero óptico, sin embargo con frecuencia el ensayo para diferenciar tales isómeros fue poco detallado, como ser la utilización de luz *polarizada en un plano* y la *rotación* (no curvatura) del plano de la luz polarizada en direcciones *opuestas*. Asimismo, muchos escribieron las estructuras correctas de los isómeros del C_4H_9Cl , pero habitualmente eligieron el isómero terciario, en lugar del primario, como el que sufre la sustitución nucleófila por medio de un mecanismo S_N2 . De los que eligieron correctamente el isómero primario, sólo los más hábiles fueron capaces de escribir el mecanismo correcto. Representaron las flechas curvas comenzando/o terminando en el sitio incorrecto y en los estados de transición no siempre mostraron dos enlaces parciales así como también una carga negativa.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza de futuros estudiantes

Se recomienda que los alumnos y profesores tengan en cuenta los siguientes puntos

- Recomendamos insistentemente que los profesores consulten exámenes pasados y sus esquemas de puntuación para ayudar a los alumnos en la preparación de su examen.
- Los alumnos deben saber el significado de los diferentes verbos de acción que aparecen en los enunciados de evaluación y en los exámenes.
- Los alumnos deben leer la pregunta cuidadosamente y responder a todos los apartados. Se debe mostrar todos los cálculos para poder optar a los puntos adjudicados por EPA.
- Los alumnos deben asegurarse de que cubren el número suficiente de puntos como para optar a la puntuación total adjudicada a cada pregunta.

Nivel Superior Prueba 3

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-8	9-16	17-22	23-27	28-33	34-38	39-50

Generalidades

Las respuestas abarcaron un amplio rango de calificaciones. La prueba discriminó bien entre los alumnos. Los alumnos bien preparados fueron capaces de obtener puntuaciones altas mientras que algunos muy mal preparados dieron respuestas muy mediocres o sencillamente dejaron espacios en blanco. No hubo indicios de que alguna opción fuera más sencilla que las demás y, a pesar de que hubo algunas excepciones, cabe destacar que la mayoría de los alumnos obtuvo puntuación similar en ambas opciones cualesquiera fueran las elegidas.

Los profesores enviaron sus opiniones por medio de 136 impresos G2. El 68% opinó que el nivel de la prueba fue similar al del año pasado mientras que algo más del 20% lo consideró un poco más fácil y el 10% más difícil. Más del 90% opinó que el nivel de dificultad fue apropiado y la mayoría de los restantes lo consideraron demasiado difícil. Más del 90% opinó que la cobertura del programa, la claridad de expresión y la presentación de la prueba fueron satisfactorias o mejores y por menos el 50% de ellos pensaron que fueron buenos.

Paridad entre opciones

Uno de los aspectos frecuentes en los comentarios de los impresos G2 y otras discusiones de los profesores sobre la prueba 3 es la paridad o falta de paridad entre las opciones. En la actualidad, uno de los requisitos que se tienen en cuenta durante el proceso de redacción de exámenes es que todas las

opciones tengan distribución similar de preguntas para evaluar los objetivos 1 y 2 y para evaluar el objetivo 3. También se los analiza cuidadosamente durante las reuniones de edición de las pruebas. Sin embargo, en caso de existir suficiente evidencia de alguna injusticia hacia los alumnos, es posible aplicar un factor de moderación para compensar los perjuicios. Con el fin de valorar el desempeño de los estudiantes en las distintas opciones, se registran y comparan las puntuaciones de cada opción para una muestra al azar de cerca del 15% del total del alumnado. Luego se compara la nota media de cada opción con las puntuaciones de los mismos estudiantes en la prueba 2.

La nota media de todas las opciones en la prueba 3 fue de 12,98. En las opciones individuales la media más elevada fue de 15,64; las medias de todas las demás opciones fueron más cercanas a la media general, en un rango comprendido entre 11,5 y 14,43. Para poder tener en cuenta la capacidad del alumno, comparamos la media de cada opción con la nota media de la prueba 2 del mismo estudiante y hallamos la relación entre ellas. En general, la relación entre la nota media de la opción y la nota media de la prueba 2 fue de 0,27. Usando esta medida, las relaciones para las opciones estuvieron comprendidas entre 0,30 y 0,24. La opción que obtuvo nota media de 15,54 estaba comprendida en el rango de las otras opciones.

Puesto que el grado de desviación de todos estos datos es alto (levemente menor que la mitad del valor), deberíamos ser cautos cuando los usemos para predecir la dificultad de las opciones a nivel individual o a nivel de colegio. Además, la prueba 3 evalúa diferentes contenidos y habilidades que la prueba 2, por esa razón no se espera que las notas de la prueba 2 tengan gran carácter predictivo sobre el desempeño en la prueba 3. Teniendo en cuenta todo lo dicho, puesto que las diferencias entre los valores oscilaron dentro de un rango aceptable, no se consideró necesario intervenir de forma alguna.

Áreas del programa y del examen que parecen haber resultado difíciles para los estudiantes

El examen reveló ciertas dificultades en el conocimiento y comprensión de todas las opciones. Estos incluyeron:

- Opción B – acción de una droga antiviral y cálculos con presiones parciales.
- Opción C – detalles prácticos de la electroforesis, estructuras de proteínas y triglicéridos.
- Opción D – purificación del agua por el método de intercambio iónico y acción de las pantallas solares.
- Opción E – uso correcto de los diagramas de Ellingham.
- Opción F – batería plomo-ácido y cálculos con períodos de semidesintegración.
- Opción G – funcionamiento de un espectrómetro de doble haz y elección correcta de una técnica cromatográfica.
- Opción H – necesidad de ácido(s) concentrado(s) para la nitración del benceno y la eliminación de agua de un alcohol.

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

Algunos alumnos demostraron excelente conocimiento y comprensión del material que se controlaba. Como siempre, los alumnos de los colegios en los que se respondieron las preguntas de las mismas dos opciones tendieron a desempeñarse mucho mejor que los de los colegios en los que se eligieron diversas opciones. Esto sugiere indiscutiblemente que la preparación de los alumnos es mejor en los colegios en los que se enseñan dos opciones con profundidad que en aquellos en los que se destina poco tiempo a las opciones o que se permite que los alumnos preparen una variedad de opciones por su cuenta. Esto se pone de manifiesto en el hecho de que aún hay alumnos que escriben respuestas

simplistas o “periodísticas” en lugar de respuestas basadas en la química por eso no obtienen alguno o la totalidad de los puntos adjudicados.

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

Opción B – Medicinas y Drogas

B1

En el apartado (a), la mayoría fue capaz de identificar dos efectos correctos. Una minoría perdió el punto por escribir demasiados efectos, algunos aparecían en ambas líneas. No respondieron bien sobre los aspectos químicos del analizador de aliento del apartado (b). Un aspecto general que los alumnos deberían considerar es que cuando se pide un **cambio** de color, es preciso que identifiquen claramente el color inicial y el final.

B2

En esta pregunta algunas de las puntuaciones fueron altas, aunque sólo ocasionalmente alcanzaron la puntuación máxima. La mayoría de los alumnos identificó correctamente la nicotina, pero en ocasiones los efectos a corto y largo plazo se solaparon. Un aspecto general a tener en cuenta es que en las preguntas en las que se requiere un número específico de respuestas (aquí “dos” aparecía en negrita), los alumnos no deberían proporcionar más del número requerido, ni incluir alguna de las respuestas en las listas opuestas.

B3

Para los alumnos fue difícil obtener puntuación elevada en esta pregunta, aunque todos, excepto los menos preparados, fueron capaces de diferenciar entre virus y bacteria. Las respuestas generalmente no fueron suficientemente específicas. Por ejemplo, algunos escribieron que las bacterias eran ‘vivientes’, pero no explicaron qué entendían por ‘vivientes’. Asimismo en los apartados (b) y (c), con frecuencia escribieron respuestas algo imprecisas, aunque los alumnos mejor preparados demostraron buena comprensión del modo de acción del aciclovir. Aunque en el programa no se menciona la droga aciclovir, se supone que los alumnos la han visto anteriormente (su estructura aparece en el cuadernillo de datos). Sin embargo, aceptamos que la redacción de la pregunta pudo haber sido mejor como “Sugiera cómo una droga como el aciclovir puede actuar como antiviral”.

B4

Muchos escribieron correctamente las desventajas de los anestésicos, pero estuvieron menos acertados sobre cómo aplicar la ley de Dalton de presiones parciales en el apartado (b). Algunos trataron de resolver el problema usando la ecuación general de estado de los gases y tomando el valor de R del Cuadernillo de datos y algunos también tuvieron problemas con las unidades – omitieron la unidad atmósferas en el subapartado (i) o incluyeron una unidad en el subapartado (ii).

B5

Existe una confusión considerable entre algunos alumnos con respecto a los diferentes tipos de isomería que presentan algunas drogas. Muchos confundieron una mezcla racémica e isomería cis- y trans- y con frecuencia respondieron que el cis-platín era un ejemplo de mezcla racémica que podría ocasionar efectos laterales no deseados o peligrosos.

Opción C – Bioquímica humana

C1

La mayoría dibujó la estructura del dipéptido en el apartado (a), pero con frecuencia cometieron errores como incluir un oxígeno extra entre CO y NH. Se debería animar a los alumnos a dibujar tales

estructuras completas siguiendo el patrón de esta pregunta y controlar siempre que cada átomo tenga el número correcto de enlaces. Tal control pudo haber evitado fallos como –N–H–. Escribieron bien la condensación, pero el otro producto fue con frecuencia una molécula orgánica compleja en lugar de agua. En el apartado (b) pocos estudiantes sabían lo suficiente sobre electroforesis como para obtener la puntuación total, mientras que otros hablaron innecesariamente sobre la hidrólisis de las proteínas. Desafortunadamente, algunos se confundieron con la electrólisis (“una corriente se pasa a través de la solución y los iones se mueven hacia los electrodos opuestos”). En el apartado (c), sabían bien la estructura primaria y los tipos de interacción, pero no sabían el rol del enlace de hidrógeno en el mantenimiento de la estructura secundaria.

C2

Resolvieron el apartado (a) de forma mediocre, muchos tenían cierta idea de la estructura de un triglicérido. Respondieron mucho mejor sobre la razón de la conversión de líquido a sólido cuando se hidrogenan, aunque algunos omitieron el hecho de que las moléculas son capaces de acercarse causando un aumento de la magnitud de las fuerzas de atracción de Van der Waals.

C3

La mayoría fue capaz de discutir adecuadamente acerca de los efectos de un inhibidor sobre una reacción catalizada por una enzima. Algunos perdieron la oportunidad de obtener los dos puntos en el apartado (b) por no mostrar cómo habían obtenido la posición de K_m o por no mostrar que el gráfico de la inhibición competitiva no debe exceder V_{max} .

C4

Los que leyeron la pregunta cuidadosamente y rotularon un nucleótido y luego las partes de un nucleótido diferente tuvieron pocos problemas. Se aceptaron las respuestas en las que nombraran las partes como ‘azúcar’ o ‘base’ así como también aquellas más específicas como pentosa o ribosa y guanina o adenina para la base.

Opción D – Química ambiental

D1

Sabían bien los probables efectos del calentamiento global, aunque los alumnos deben demostrar un conocimiento más amplio y no basar toda su respuesta solamente en el aumento de los niveles del mar y sus causas. Los efectos sobre el clima, la agricultura y la biodiversidad etc. se deberían incluir también.

D2

Un número sorprendente de alumnos no sabía que los dos usos principales del agua dulce son la industria y la agricultura. Algunos indicaron que el Océano Atlántico y el océano Pacífico son las dos zonas que contienen la mayor parte del agua de la Tierra, en lugar de mencionar los océanos y glaciares. En esta pregunta se pedían **dos** fuentes y muchos enumeraron más de dos, hecho que significó que fueran penalizados si alguna era errónea. Muy pocos parecieron conocer completamente el intercambio iónico en el apartado (b), y algunos de los que sí lo conocían escribieron sobre ablandamiento de agua en vez de desionización. La mayoría estaba familiarizada con el concepto de demanda biológica de oxígeno que se pedía en el apartado (c), aunque algunos creyeron que se refería a la demanda de oxígeno de los seres marinos. Algunos no indicaron que se mide durante un periodo de tiempo (generalmente cinco días) y a una temperatura específica, mientras que otros afirmaron que los valores elevados de DBO son característicos del agua pura.

D3

La principal fuente de smog fotoquímico no es el ‘escape de los coches’ sino el motor de combustión interna. Este es un buen ejemplo en el que no se acepta la información periodística. En el apartado (b),

la mayoría de los alumnos conocía las diferencias entre los contenidos de los dos tipos de smog y enumeraron correctamente algunos de los principales contaminantes primarios en ambos. Asimismo, en el apartado (c) la mayoría de los alumnos conocía las inversiones térmicas pero a pesar de que muchos hablaron de que los contaminantes quedan ‘atrapados’ no indicaron a continuación que esto significa que los contaminantes se concentran más o que permanecen más tiempo.

D4

En el apartado (a) muchos desconocían la necesidad de que las pantallas solares contengan dobles enlaces conjugados o una deslocalización considerable. En el apartado (b) simplemente debían identificar **dos** entre las cuatro sustancias y muchos dieron la impresión de estar adivinando en vez de deduciendo.

Opción E – Industrias químicas

E1

La mayoría consiguió mencionar tres factores para la elección de la ubicación de una industria química.

E2

En el apartado (a), la mayoría sabía las materias primas necesarias para obtener hierro a partir del mineral de hierro en el alto horno pero tenían menos conocimientos sobre la conversión de hierro en acero en el apartado (b). En el apartado (c), las respuestas sobre el impacto ambiental de la producción de aluminio fueron imprecisas y pocos mencionaron que la producción de aluminio tiene un efecto significativo sobre el calentamiento global porque los electrodos de carbono se oxidan dando dióxido de carbono, así como tampoco mencionaron la gran cantidad de calor y energía eléctrica necesarias.

E3

La mayoría sabía que el uso más importante del petróleo aparte de su uso como combustible es como materia prima para otros compuestos, especialmente plásticos. En el apartado (b), un número sorprendente no sabía por qué el petróleo crudo contiene azufre. En el apartado (c) se aceptó el hecho de que el azufre envenena el catalizador en el proceso de refinado o que cuando arde forma dióxido de azufre que conduce a la lluvia ácida.

E4

En esta pregunta se requería directamente recordar el funcionamiento de una celda de diafragma y la mayoría sabía el proceso y puntuó bien.

E5

Muchos fueron incapaces de usar los diagramas de Ellingham correctamente y relacionar la espontaneidad de las reacciones con los valores de ΔG , consecuentemente relativamente pocos obtuvieron buenas puntuaciones en esta pregunta.

Opción F – Combustibles y energía

F1

Un número sorprendente no indicó que una característica deseable para una fuente de energía es que la energía se debe liberar de forma controlable o a velocidad razonable aunque también se aceptaron otras características para obtener los puntos en el apartado (a). En el apartado (b), hubo muchos ejemplos de respuestas en las que confundieron la fisión con la fusión, por lo que en muchas se habló de riesgos de explosión. La mayoría de las respuestas sobre la energía de las mareas demostraron falta de conocimiento el tema (“las mareas sólo se producen dos veces por día”)

F2

Algunas respuestas como “es necesario que brille el sol” indicaron asimismo desconocimiento del uso de las células fotovoltaicas. Sólo algunos mencionaron que, en ausencia de luz, sería necesario recurrir a una batería o elemento de almacenamiento y en ocasiones mencionaron el ‘coste’ sin especificar si se trataba del coste de producción o los costes de funcionamiento. Por otra parte la tendencia fue que esta pregunta se respondiera bastante bien.

F3

Los alumnos la respondieron bien o no tenían idea del funcionamiento de una batería plomo-ácido y eso se reflejó en las puntuaciones obtenidas.

F4

Aunque en la pregunta se indicaba claramente almacenamiento por ‘bombeo’, algunos escribieron sobre electrólisis del agua para obtener hidrógeno y a continuación combustión del hidrógeno para producir energía. La mayoría demostró buena comprensión de las ventajas y desventajas del almacenamiento por bombeo.

F5

La mayoría obtuvo algún punto en esta pregunta pero los perdieron por generalizar en lugar de escribir respuestas precisas. Por ejemplo, un residuo radiactivo de alto nivel no sólo posee radiactividad elevada sino que también permanece radiactivo por mucho tiempo. Asimismo, no se entierran sencillamente, sino que primero se vitrifican o bien se encajan en concreto, etc. El cálculo del apartado (c) era directamente la utilización de una ecuación dada en el Cuadernillo de datos, pero resultó ser demasiado difícil para algunos estudiantes y otros que calcularon el valor correcto omitieron escribir la unidad años.

Opción G – Química analítica moderna

G1

La mayoría tuvo pocos problemas con esta pregunta.

G2

A pesar de que la mayoría fue capaz de identificar las partes del espectrómetro infrarrojo de doble haz, relativamente pocos fueron capaces de describir correctamente la función del monocromador, M. Asimismo en el subapartado (iii), relativamente pocos sabían que el detector trabaja convirtiendo la radiación en señales electrónicas, luego compara la intensidad de la radiación de la muestra con la referencia o radiación control para determinar la absorción a determinadas frecuencias. En el apartado (b), la mayoría sabía que cuando las moléculas absorben radiación infrarroja, sus vibraciones son excitadas a mayor nivel pero algunos omitieron indicar que el momento dipolar de la molécula también cambia. Respondieron generalmente bien el apartado (c).

G3

Algunos parecieron desconocer las razones para elegir un tipo de cromatografía y no muchos se percataron de que para separar cantidades mayores de muestra, es preferible la cromatografía en columna. La HPLC es más útil que la GLC para separar diferentes azúcares puesto que la elevada temperatura necesaria para la GLC descompondría los azúcares. Muchos fueron capaces de responder bien el apartado (c) sobre cromatografía en papel

Opción H – Química orgánica avanzada

H1

Generalmente, escribieron bien la reacción de sustitución por radicales libres de cloro con etano para formar cloroetano, aunque algunos leyeron mal la pregunta y usaron metano en lugar de etano. En el apartado (c) hubo más problemas. Algunos no indicaron el hecho crucial de que la luz UV en la capa de ozono rompe el enlace C-Cl causando radicales libres o explicaron que los alcanos clorados normalmente no son reactivos y es por eso que llegan inalteradamente a la capa de ozono en primer lugar.

H2

A pesar de que la mayoría sabía que para nitrar el benceno se necesita una mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico no indicaron que deben ser concentrados. Muchos sabían la ecuación de formación del electrófilo, NO_2^+ y fue agradable ver que muchos usaron las flechas curvas correctamente para describir el mecanismo en el apartado (c). En el apartado (d) hubo una errata en el examen puesto que se omitió parte de la pregunta. Aún así, muchos alumnos dedujeron correctamente la estructura del producto de la nitración del nitrobenzono, 1,3-dinitrobenzono. El apartado (e) discriminó bien ya que los alumnos bien preparados respondieron correctamente y el apartado (f) fue sencillo para los que conocían la reacción de alquilación del benceno usando transportes de halógenos.

H3

En el apartado (a) se requería el uso de ácido sulfúrico o fosfórico concentrados y algunos omitieron la palabra ‘concentrados’. Los alumnos mejor preparados fueron capaces de describir bien el mecanismo en el apartado (b). El error más común de los que intentaron responder la pregunta fue omitir la carga de los intermediarios.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza de futuros estudiantes

Es preciso repetir algunos consejos dados en los informes anteriores del jefe de examinadores. Específicamente:

- Leer la pregunta cuidadosamente y responderla prestando atención a los verbos de acción usados.
- Responder desde el punto de vista químico, no de forma superficial ni ‘periodística’.
- No escribir una lista larga cuando se pide un número específico de ejemplos.
- Preparar dos opciones en profundidad. Los alumnos deberían saber y comprender **todos** los temas de las dos opciones.
- Los alumnos deberían responder concisamente y esforzarse por restringir sus respuestas a los espacios previstos en el examen. Si necesitan espacio extra es preferible continuar la respuesta en el espacio en blanco que hay debajo de la pregunta en lugar de escribir algunas palabras en una hoja de respuestas. Si deben usar hojas de respuestas, deberían indicar en el cuadernillo del examen dónde continúa la respuesta.
- No repetir la pregunta ni incluir información irrelevante.
- Escribir de forma legible y dibujar diagramas y mecanismos tan claramente como sea posible con la adecuada rotulación.
- Practicar con exámenes pasados. Prestar especial atención a mejorar las habilidades de: escribir correctamente ecuaciones ajustadas, realizar cálculos de forma lógica y mostrar el trabajo realizado, usar correctamente las flechas curvas en los mecanismos de las reacciones orgánicas e incluir la carga correcta en los iones y compuestos intermediarios orgánicos o estados de transición.

Nivel Medio Prueba 1

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-6	7-10	11-14	15-17	18-20	21-23	24-26

Generalidades

Esta prueba constó de 30 preguntas sobre los temas específicos del Tronco Común (TTC) y se debió completar sin calculadora ni Cuadernillo de datos. Cada pregunta tenía cuatro respuestas posibles, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas sin efectuar deducción por las incorrectas.

Los profesores opinaron sobre esta prueba por medio de los 187 impresos G2 enviados. No cabe duda de que la falta de la tabla periódica influyó sobre las respuestas recibidas. En comparación con la prueba del año pasado, cerca de dos tercios de los que respondieron opinaron que el nivel fue similar, de los restantes, fueron más los que la consideraron un poco más difícil que los que la consideraron un poco más fácil. Casi todos pensaron que el nivel de dificultad fue apropiado. Casi la mitad consideró que la cobertura del programa y la claridad de expresión fueron buenas y el resto las consideró satisfactorias. Más de un tercio consideró que la presentación de la prueba fue buena, cerca de un tercio la consideró satisfactoria y casi un tercio la consideró pobre.

Es apropiado considerar aquí qué impacto ha tenido sobre los alumnos la falta de la tabla periódica que debía aparecer en el reverso de la portada del examen. IBO lamenta profundamente el hecho de que se presentara a los alumnos el examen con esta seria omisión. Los alumnos y profesores se preguntarán cómo pudo ocurrir esto y cuestionarán si los procedimientos de control son suficientes. Deben tranquilizarse porque tales procedimientos existen y se están revisando a la luz de esta situación. En la reunión de evaluación, los participantes consideraron qué medidas se debían tomar para mitigar el efecto sobre los alumnos. Consideraron las preguntas que se proponía eliminar en los impresos G2 propuestas y acordaron suprimir cuatro preguntas (5, 6, 7 y 10) en las que los alumnos que tuvieran acceso a una tabla periódica contarían con una ayuda o confianza significativa. Se examinó cuidadosamente el desempeño total de los alumnos en la Prueba 2, pero no se consideró que el asunto de la tabla periódica hubiera causado algún impacto importante sobre el examen. A continuación de la reunión de evaluación se revisaron cuidadosamente los resultados individuales y los de los colegios en busca de evidencias de bajo rendimiento en la prueba 1. Se aplicaron medidas especiales a los alumnos que presentaban bajo rendimiento, por lo que en muchos casos dudosos se adjudicó el nivel más alto.

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

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responde cada pregunta correctamente) osciló entre el 91 y el 42% y el índice de discriminación, que señala en qué medida cada pregunta diferencia los alumnos de alta puntuación de los de baja puntuación, osciló entre 0,41 y 0,00 (Cuanto mayor es el valor, mejor es la diferenciación).

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas.

2 Falta de símbolos de estado

La política actual es no incluir material adicional que no ayude a la elección de los alumnos.

- 8 El conocimiento de los colores no está en el programa/ más de una respuesta posible

En el E.E. 3.3.1 se requiere el conocimiento de las reacciones de los halógenos con los iones haluro, por lo tanto, deberían saber una reacción de desplazamiento en la que la sustancia coloreada que se forma es el yodo. Algunos de los que respondieron consideran que blanco es un color; el punto de vista de BI sobre esto se clarifica en el E.E. 13.2.1, que se indica la existencia de compuestos coloreados (en contraposición con el blanco) como característica de los elementos de transición.

- 9 Enlace iónico/covalente en el sulfuro de aluminio

Si el compuesto es totalmente iónico o tiene considerable carácter covalente no es relevante para la naturaleza de esta pregunta. No se espera que los alumnos conozcan el compuesto, sino que sencillamente traten el enlace como iónico y elijan correctamente en base a ello.

- 11 El enlace de hidrógeno en el metanol

Se sugirió que el enlace de hidrógeno sólo se produciría en el metanol líquido, por ello en esta pregunta se deberían haber indicado los estados de la materia o quizás se debió hacer referencia a la temperatura ambiente. No se considera que esa información extra hubiera ayudado a los alumnos, puesto que se espera que realicen su elección en base a su conocimiento de las estructuras, y así identificar la clave como la única respuesta en la que el hidrógeno está unido a un elemento muy electronegativo.

- 15 La entalpía de enlace no tiene significado cuando se trata de compuestos iónicos.

Esto es correcto, y para aquellos alumnos inseguros de la respuesta correcta, es una forma válida de eliminar B como posible respuesta correcta.

- 16 Unidades de kJ o kJ mol⁻¹

La práctica varía en este caso, y muchos alumnos conocerán ambas unidades, aunque es posible que no aprecien la diferencia de usar una en lugar de la otra. La visión del equipo de química del BI es que ambas se pueden usar en las preguntas y que los alumnos deberían comprender siempre que el valor dado de la variación de entalpía es para cantidades molares de reactivos y productos (con coeficientes, cuando corresponda).

- 19 Complicado / no figura en el programa

Es verdad que había bastante información desconocida para que los alumnos leyeran y comprendieran. Sin embargo, la pregunta controlaba el E.E. 7.1.1 y el 78% de los alumnos la resolvió correctamente, con un índice de discriminación del 0,31%, por lo tanto se la consideró buena.

- 21 El significado de cantidad no era claro.

En la respuesta C se incluía el término “cantidad”, que en química tiene un significado preciso (cantidad de sustancia en moles). Sin embargo, puesto que esta era una respuesta incorrecta, los que interpretaron otra cosa, como masa o volumen, no fueron desfavorecidos.

- 24 Significado de “aumento de pH”

Se sugirió que esto era demasiado ambiguo. El significado es completamente claro – un aumento de pH significa de menor a mayor valor (es decir de 4 a 6), por lo tanto significa una disminución de [H⁺].

26 Más de una semicelda de hierro.

Se sugirió que debido a que hay tres posibles semiceldas con hierro, B también podría ser una posible respuesta correcta. Se esperaba que los alumnos supusieran que la semicelda de hierro a la que se refería era la que contiene Fe(s) y Fe²⁺(aq), que corresponde a la única posible de magnesio. Cualquier alumno que considerara que la celda a la que se refería era la que contiene Fe²⁺ y Fe³⁺ debió seleccionar como correcta la respuesta B. Sin embargo, puesto que se pide que elijan la mejor respuesta, la respuesta D sería siempre correcta, debieron haber elegido la D. Menos del 5% de los alumnos eligió la respuesta B.

27 Dos respuestas correctas porque no se especifica el ánodo.

Se sugirió que la respuesta B podría haber sido correcta en el caso de que el ánodo fuera inerte. La opinión del equipo de química del BI es que en el proceso de electrodeposición el ánodo debe estar hecho del metal a depositar (cobre), en cuyo caso la respuesta B sería incorrecta. Puesto que la respuesta D es correcta con cualquier electrodo, se considera que esa es la mejor respuesta.

Nivel Medio Prueba 2

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-7	8-15	16-22	23-28	29-34	35-40	41-50

Generalidades

En general, los alumnos hallaron este examen accesible. El rango de notas obtenido fue bueno, hecho que indica que el nivel del examen fue apropiado. El número de alumnos que dejaron preguntas completas sin responder fue pequeño, aunque, como siempre, algunos de los que escribieron obtuvieron pocos o ningún punto. Las explicaciones de los fenómenos químicos siguen causando ciertas dificultades y los alumnos no siempre revisan sus cálculos de forma crítica.

Los profesores enviaron sus opiniones por medio de 166 impresos G2. El 70% opinó que el nivel de la prueba fue similar al del año pasado, un poco menos de 20% pensó que fue algo más fácil y el resto lo consideró un poco más difícil. Con respecto a la adecuabilidad de la prueba, el 94% opinó que fue el nivel de dificultad fue adecuado, el 4% pensó que fue demasiado difícil y el resto opinó que fue demasiado fácil. La mitad de los profesores que respondieron opinó que la cobertura del programa fue buena, el 45% la consideró satisfactoria y sólo el 5% la consideró pobre. El 56% opinó que la claridad de expresión fue buena, el 42% la consideró satisfactoria y el 2% la consideró pobre. El 60% consideró que la presentación de la prueba fue buena, el 39% la consideró satisfactoria y sólo el 1% la consideró pobre.

Áreas del programa y del examen que parecen haber resultado difíciles para los estudiantes

La calidad de las respuestas recibidas de los colegios fue diversa. Quizás algunas secciones del programa no se cubrieron o se dejó que los alumnos las prepararan por su cuenta. Las secciones de esta prueba que se deben destacar fueron:

Química orgánica – Sólo una minoría intentó resolver la pregunta 8 y puntuaron muy bajo en la P5, especialmente la descripción de un ensayo químico sencillo que los alumnos debían haber realizado.

Definiciones - definieron el número atómico y el número másico como el número de partículas presentes en un elemento en lugar de átomo. En el símbolo ΔG^\ominus hay tres partes. Se debieron mencionar todas en la definición.

Tendencias periódicas – con frecuencia las explicaciones fueron imprecisas.

Catálisis – con frecuencia no sabían el nombre del catalizador que se usa en el proceso de contacto. Frecuentemente, las explicaciones sobre el funcionamiento de un catalizador no fueron claras, especialmente la indicación de que las velocidades de las reacciones opuestas aumentan en el mismo grado.

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

En las siguientes áreas las respuestas fueron generalmente buenas:

- Cálculos en general (P1(a)&(b), P2(b), P3(a)&(b))
- Principio de Le Chatelier (P6(d))
- Fuerzas intermoleculares (P7(c)(ii), P7(d))
- Estructuras de Lewis (P7(c)(i))

A pesar de que muchas respuestas merecieron algún punto, las notas obtenidas fueron menores que las que hubieran recibido si hubieran desarrollado sus argumentos más completamente. Fue imposible adjudicar los puntos por el procedimiento en aquellos casos en los que sólo escribieron un resultado incorrecto. Las explicaciones del principio de Le Chatelier fueron insuficientes como para explicar cómo afecta a la posición de equilibrio alguna modificación de las condiciones. No explicaron completamente las relaciones entre las fuerzas intermoleculares y las propiedades físicas.

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

Sección A

Pregunta 1

- (a) Muy pocos alumnos dibujaron la estructura del alcano para controlar la cantidad de cada tipo de enlace presente. Como consecuencia en ocasiones eligieron incorrectamente el número de enlaces C-C y C=C. También, afirmaron que el número de enlaces O-H y C=O era 4 y 3 en lugar de 8 y 6, olvidando que la molécula de agua tiene dos enlaces O-H y el dióxido de carbono tiene dos enlaces C=O. Algunos obtuvieron la respuesta final restando de forma incorrecta, i.e. ‘formados’ – ‘rotos’
- (b) Generalmente respondieron de forma correcta. Se esperaba que los que habían obtenido un valor positivo en el apartado (a), contestaran ‘endotérmica’, pero los alumnos debían saber que la combustión es invariablemente exotérmica. Esto sólo se mencionó ocasionalmente.
- (c) Generalmente respondieron bien. Los alumnos fueron bien entrenados en los cálculos de la ley de Hess. El error más habitual fue usar sólo $1 \times -242 \text{ kJmol}^{-1}$ para el hidrógeno.

Pregunta 2

- (a) Muchos perdieron los puntos por definir de forma imprecisa, especialmente por escribir ‘elemento’ en lugar de ‘átomo’ o ‘núcleo’. En el subapartado (ii) en ocasiones confundieron ‘número másico’ y simplemente ‘masa’.

- (b) El error más común en este apartado fue calcular la masa molecular relativa del TIBr. Algunos no escribieron la respuesta con dos cifras decimales como se pedía en el enunciado de la pregunta. Algunos usaron las masas atómicas relativas del cuadernillo de datos en lugar de los valores que habían calculado.
- (c) Alguno escribió 'Mg' sin la carga.
- (d) Los alumnos que resolvieron correctamente el apartado (c), en general dieron respuestas acertadas. Algunos escribieron una lista de otros iones +2 del grupo II.

Pregunta 3

- (a) Hubo varios enfoques de esta pregunta, algunos muy complicados, con diversos grados de corrección. Con frecuencia las unidades ayudaron a clarificar el método. El error más habitual fue no convertir los kilogramos en gramos antes de calcular el número de moles de ambos reactivos. A pesar de ello, parecieron comprender bien el concepto de reactivo limitante.
- (b) La mayoría de los que intentaron resolver el apartado (a) fueron capaces de obtener los puntos en este apartado, en ocasiones de forma consecuyente con algún cálculo incorrecto en el apartado (a).

Pregunta 4

- (a) La mayoría respondió bien, especialmente el subapartado (i), pero algunos fueron incapaces de continuar y definir un agente oxidante en función de la transferencia electrónica.
- (b) Con frecuencia supieron la variación del número de oxidación, pero no lo expresaron de la forma en que se preguntaba. La variación del número de oxidación es de 3 (o disminuye 3 unidades). Una justificación para llamarla reducción es que el número de oxidación ha disminuido o que el cromo ha ganado electrones.

Pregunta 5

Evidentemente, muchos colegios dedicaron poco tiempo a la química orgánica puesto que respondieron esta pregunta de forma mediocre.

- (a) Con frecuencia describieron las características de una serie homóloga de forma muy imprecisa, por ejemplo 'se diferencian en un átomo de carbono', 'tienen puntos de ebullición semejantes'. Algunos sugirieron que los miembros de estas series tendrían la misma fórmula empírica o molecular en lugar de fórmula general.
- (b) Una elevada proporción de alumnos no se percató de que se pedía un sencillo ensayo químico visible. Algunos sugirieron medir una propiedad física, especialmente punto de ebullición o punto de fusión. Muchos escribieron reacciones, particularmente reacciones de adición de alquenos usando hidrógeno o un haluro de hidrógeno. En los casos en los que se mencionó al bromo o al agua de bromo, no siempre describieron las observaciones que se realizarían en cada caso. El uso de KMnO_4 en medio ácido muy poco mencionado.

Sección B

Pregunta 6

Esta fue la pregunta considerablemente más popular de la sección B.

- (a) La mayoría de los alumnos obtuvo el punto por la expresión de K_c . Algunos escribieron una suma en el denominador.
- (b) La mayoría identificó incorrectamente el catalizador del método de contacto. Como ejemplos podemos mencionar el hierro, hidrógeno, oxígeno y aún 'calor'. Los alumnos sabían que el catalizador no modifica la posición de equilibrio y por lo tanto K_c y que el catalizador proporciona una ruta alternativa para la reacción con menor energía de activación por lo que

aumenta la velocidad de la reacción. Con frecuencia omitieron indicar que aumenta tanto la velocidad directa como la inversa en la misma cuantía.

- (c) Sabían bien los principios básicos de la teoría de las colisiones, pero con frecuencia omitieron hacer alguna referencia al tiempo; es preciso que indiquen que se producen ‘colisiones más frecuentes’ o ‘más colisiones por unidad de tiempo’ en vez de indicar sencillamente ‘más colisiones’
- (d) También sabían bien el principio de Le Chatelier. En el subapartado (i), con frecuencia indicaron correctamente la dirección del cambio, pero en muchas respuestas no mencionaron que la reacción se desplazaría hacia el lado en el que había menos moléculas de gas. En el subapartado (ii) en general indicaron correctamente la dirección del cambio, pero con frecuencia no expresaron correctamente las explicaciones. En el subapartado (iii) sabían el efecto del catalizador, pero con frecuencia omitieron que se produciría el mismo efecto sobre las velocidades de las reacciones opuestas.
- (e) La mayoría fue capaz de indicar que la reacción es exotérmica; con frecuencia la relación de la variación de la constante de equilibrio con la temperatura no fue clara.
- (f) Muy pocos alumnos escribieron la respuesta correcta que incluía todas las características del símbolo, es decir ‘estándar’, ‘energía libre’ y ‘variación’. Con frecuencia resolvieron correctamente el subapartado (ii). En el subapartado (iii), indicaron la variación de espontaneidad, pero no siempre explicaron correctamente usando las cantidades positivas y negativas. Algunos alumnos realizaron cálculos pero no se aseguraron de que las dos cantidades usadas tuvieran las mismas unidades.

Pregunta 7

Casi un tercio de los alumnos intentó resolver esta pregunta, generalmente con poco éxito.

- (a) En este apartado de la pregunta puntuaron especialmente bajo. Con frecuencia describieron detalladamente las tendencias en lugar de explicar los efectos. En el subapartado (i), pocos mencionaron el aumento de apantallamiento electrónico en el magnesio. En el subapartado (ii) el modelo de enlace metálico resultó ser muy difícil de usar o explicar.
- (b) No clasificaron los óxidos claramente, con frecuencia indicaron sencillamente una tendencia general. La utilización del término anfótero no fue generalizada. Con frecuencia eligieron reacciones de los elementos en lugar de los óxidos. En muchos casos no ajustaron las ecuaciones escritas.
- (c) Generalmente escribieron bien la estructura de Lewis y la forma de la molécula de agua. Con frecuencia, explicaron el ángulo de enlace de forma poco clara. Se debe destacar que la TRPEV se refiere a la repulsión entre pares electrónicos, no entre átomos. Un número sorprendentemente elevado de alumnos escribió el agua como O-H-O. La expresión “Lo parecido disuelve a lo parecido” puede servir para ayudar a la memoria pero no es una expresión adecuada para responder en un examen, a menos que a continuación se explique detalladamente.
- (d) Generalmente respondieron bien esta pregunta, aunque algunas respuestas demostraron falta de comprensión de los diferentes tipos de fuerzas intermoleculares. Algunos aún continúan relacionando los cambios de fase con la rotura de enlaces.

Pregunta 8

El porcentaje de alumnos que intentó resolver esta pregunta fue bajo, probablemente porque parte de ella se relacionaba con Química Orgánica.

- (a) La mayoría fue capaz de identificar un ácido fuerte y un ácido débil. Algunos pensaron que se podrían diferenciar por medio de una sencilla titulación con un indicador, con frecuencia pensaron que el ácido débil requeriría menos cantidad de base para la neutralización.

- (b) Generalmente sabían la palabra ‘anfótero’ pero en contadas ocasiones escribieron las ecuaciones requeridas correctamente.
- (c) La mayoría sabía qué solución era más ácida pero no fueron capaces de realizar los cálculos correctamente.
- (d) Pocos alumnos fueron capaces de demostrar conocimiento adecuado tanto de la composición como del comportamiento de una solución buffer, aunque la mayoría obtuvo alguno de los puntos adjudicados a este apartado.
- (e) En general, sólo identificaron el eteno correctamente.
- (f) En ocasiones obtuvieron el punto por la polimerización por adición, pero no fue habitual que obtuvieran el de la polimerización por condensación, especialmente por la necesidad de que el monómero tuviera dos grupos funcionales.
- (g) Sólo algunos nombraron y dibujaron correctamente la estructura del metanoato de metilo. En ocasiones escribieron otros isómeros razonables pero casi nunca los nombraron correctamente. En muchas respuestas faltaban uno o más átomos.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza de futuros estudiantes

La recomendación más importante para los profesores es que se debe cubrir el temario completo. Los temas que resultaron difíciles en esta sesión fueron:

- Definiciones básicas
- Periodicidad y tendencias respecto de las propiedades físicas
- Cálculos
- Química orgánica
- Observación experimental del trabajo práctico y/o demostraciones
- Desafortunada técnica de resolución de examen

La práctica con exámenes pasados ayudaría a los alumnos a obtener puntuaciones más elevadas. Muchos perdieron puntos en áreas en las que, a pesar de haber demostrado cierto conocimiento, escribieron respuestas poco precisas y detalladas. En muchos casos es preciso que los alumnos aprendan a responder la pregunta que se realiza.

Los puntos que se adjudican a una pregunta o apartado se deberían usar como guía sobre la profundidad de la respuesta requerida. Por lo tanto, no se adjudicarán 2 puntos por una respuesta de una palabra.

Los alumnos deberían asegurarse de que sus respuestas son razonables. Por ejemplo, en la pregunta sobre la producción de cobre, no es probable que a partir kilogramos de reactivos se obtengan sólo miligramos de cobre.

En los cálculos, se debería mostrar siempre el trabajo realizado. Una respuesta correcta obtendrá todos los puntos disponibles, pero si no se muestra el trabajo realizado no se podrán adjudicar puntos por ninguno de los pasos cuando el resultado es incorrecto. También se deberían dar las unidades y es preciso que el número de cifras significativas sea razonable.

Los alumnos deberían aprender definiciones precisas y asegurarse de que ajustan las ecuaciones.

Nivel Medio Prueba 3

Bandas de calificación del componente

Nota final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-6	7-13	14-17	18-21	22-25	26-29	30-40

Generalidades

El rango de puntuaciones obtenidas fue muy amplio; los alumnos mejor preparados demostraron un amplio manejo del material y un elevado nivel de preparación, pero en esta sesión hubo muchos que no parecieron conocer el material de las opciones y puntuaron muy bajo. Casi ninguno intentó resolver más de dos opciones.

Los profesores comunicaron sus opiniones por medio de los 156 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año pasado, dos tercios opinó que el nivel de la prueba fue similar, de los restantes, los que lo consideraron más difícil superaron levemente a los que lo consideraron más fácil. Casi todos los que respondieron pensaron que el nivel de dificultad fue apropiado. Casi la mitad opinó que la cobertura del programa y la claridad de expresión fueron satisfactorias y la mayoría del resto las consideró buenas. Más de la mitad opinó que la presentación de la prueba fue buena y el resto la consideró satisfactoria.

Áreas del programa y del examen que parecen haber resultado difíciles para los estudiantes

Este examen reveló dificultades en el conocimiento y la comprensión de todas las opciones. Estas fueron:

- Opción A – mecanismos de las reacciones orgánicas
- Opción B – acción de las drogas antivirales
- Opción C – detalles prácticos de la electroforesis, estructuras de los glicéridos
- Opción D – método de intercambio iónico para purificar el agua
- Opción E – comparación de los procesos de cracking
- Opción F – electroquímica

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

Nuevamente, hubo algunos escritos excelentes. Probablemente fueron de alumnos a los que se había enseñado las opciones específicas, y no de los que recibieron poco tiempo de enseñanza o de aquellos que eligieron las opciones el día del examen. Es evidente que, por el interés de sus alumnos, los profesores deben cubrir dos opciones con profundidad en lugar de permitir que sus estudiantes las preparen por sí mismos.

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

Opción A – Ampliación de química física y orgánica

A1

La mayoría respondió bien esta pregunta, aunque una minoría identificó las técnicas correctas pero en orden erróneo. Algunos de los menos preparados indicaron que la pesada y la titulación son métodos para obtener la masa molecular.

A2

La mayoría seleccionó adecuadamente la longitud de onda. El error más habitual fue elegir incorrectamente el rango para el enlace O-H.

A3

Generalmente respondieron esta pregunta de forma mediocre, las puntuaciones elevadas fueron poco frecuentes. En el apartado (a), escribieron los mecanismos de forma descuidada y cometieron muchos errores, el más significativo fue omitir las flechas curvas o dibujarlas descuidadamente, omitir las cargas o colocarlas en el sitio equivocado, indicar que la especie atacante era el KOH en lugar del OH. En el apartado (b), predijeron mejor las expresiones de velocidad, aunque algunos puntuaron consecuentemente teniendo en cuenta que el orden de los mecanismos en el apartado (a) era incorrecto. En el apartado (c) se obtuvieron las mejores respuestas, puesto que la mayoría eligió el orden correcto de enlaces de la tabla 10 para justificar su elección.

A4

La mayoría puntuó bien en esta pregunta, aunque algunos confundieron concentración y velocidad. Muy pocos dejaron espacios en blanco o dibujaron líneas aleatorias.

A5

En el apartado (b) se produjeron muchas respuestas correctas, aunque hubo varios errores, incluyendo la falta de cargas o las cargas incorrectas de los iones formados y la inclusión del agua en la expresión de K_c . Aunque hubo muchas respuestas correctas en el apartado (b), una minoría pareció tener poca idea de cómo proceder y generalmente plantearon mal los cálculos.

Opción B – Medicinas y drogas

B1

En el apartado (a), la mayoría fue capaz de identificar dos efectos correctos. Una minoría perdió el punto por escribir demasiados efectos, algunos aparecían en ambas líneas. No respondieron bien sobre los aspectos químicos del analizador de aliento del apartado (b). Un aspecto general que los alumnos deberían considerar es que cuando se pide un cambio de color, es preciso que identifiquen claramente el color inicial y el final.

B2

En esta pregunta algunas de las puntuaciones fueron altas, aunque sólo ocasionalmente alcanzaron la puntuación máxima. La mayoría de los alumnos identificó correctamente la nicotina, pero en ocasiones los efectos a corto y largo plazo se solaparon. Un aspecto general a tener en cuenta es que en las preguntas en las que se requiere un número específico de respuestas (aquí “dos” aparecía en negrita), los alumnos no deberían proporcionar más del número requerido, ni incluir alguna de las respuestas en las listas opuestas.

B3

En el apartado (a), la mayoría sabía que las penicilinas afectaban las paredes de la célula bacteriana. En el apartado (b), muchos mencionaron los efectos de los antibióticos sobre las enfermedades o los seres humanos, en lugar de los efectos sobre las bacterias; un error menos común fue indicar que los

antibióticos de amplio espectro eran efectivos contra más bacterias, en lugar de afirmar que lo eran contra una mayor variedad de bacterias. En el apartado (c), la mayoría mencionó el desarrollo de resistencia, pero algunos indicaron que los que desarrollarían resistencia serían los seres humanos, no las bacterias. Los alumnos deberían evitar el uso de términos periodísticos como “súper-bichos” y bacterias “buenas/beneficiosas”, puesto que tales términos no están reconocidos.

B4

En esta pregunta fue difícil obtener alta puntuación, aunque todos, excepto lo menos preparados fueron capaces de diferenciar entre virus y bacterias. Generalmente las respuestas no fueron lo suficientemente específicas, aunque los mejores alumnos demostraron comprender los métodos de acción en los apartados (b) y (c). Aunque la droga aciclovir no se nombra en el programa, se esperaba que los alumnos la conocieran puesto que su estructura está en el cuadernillo de datos. Sin embargo, aceptamos que la redacción de la pregunta habría sido más apropiada como “Sugiera la forma de acción del aciclovir como droga antiviral”, puesto el conocimiento de esta droga no está especificado en el programa.

Opción C – Bioquímica humana

C1

La mayoría dibujó la estructura del dipéptido en el apartado (a), pero con frecuencia cometieron errores como incluir un oxígeno extra entre CO y NH. Se debería animar a los alumnos a dibujar tales estructuras completas siguiendo el patrón de esta pregunta y controlar siempre que cada átomo tenga el número correcto de enlaces. Tal control pudo haber evitado fallos como –N–H–. Escribieron bien la condensación, pero el otro producto fue con frecuencia una molécula orgánica compleja en lugar de agua. En el apartado (b) pocos estudiantes sabían lo suficiente sobre electroforesis como para obtener la puntuación total, mientras que otros hablaron innecesariamente sobre la hidrólisis de las proteínas. Desafortunadamente, algunos se confundieron con la electrólisis (“una corriente se pasa a través de la solución y los iones se mueven hacia los electrodos opuestos”). En el apartado (c), sabían bien la estructura primaria y los tipos de interacción, pero no sabían el rol del enlace de hidrógeno en el mantenimiento de la estructura secundaria.

C2

Resolvieron el apartado (a) de forma mediocre, muchos parecían tener poca idea de la estructura de un triglicérido. Respondieron mucho mejor la razón de los cambios de líquido a sólido durante la hidrogenación.

C3

Sabían bien la influencia de la estructura molecular sobre la solubilidad de las vitaminas, aunque pocos mencionaron la formación de enlaces de hidrógeno con las moléculas de agua.

Opción D – Química ambiental

D1

La mayoría obtuvo algún punto en esta pregunta, pero la puntuación total fue poco habitual. Se observaron muchas ecuaciones incorrectas incluyendo SO y también $C + O \rightarrow CO$. En algunas respuestas faltaron los detalles específicos, por ejemplo "lavado" sin indicar "alcalino", y no se aceptó la utilización de un convertidor catalítico para eliminar los óxidos de azufre.

D2

En el apartado (a) muchos pensaron que los principales usos del agua dulce eran para beber o lavar, aunque fueron más los que sabían la ubicación de la mayoría de las fuentes de agua en la Tierra. Pocos mencionaron los acuíferos subterráneos y el vapor de agua atmosférico. En el apartado (b), muy pocos conocían el intercambio iónico y algunos de los que lo conocían, escribieron algo sobre

ablandamiento de agua. La mayoría sabía el concepto de demanda biológica de oxígeno, aunque algunos lo relacionaron con la demanda de oxígeno de los seres marinos, mientras que otros indicaron que los valores elevados de la DBO era una característica del agua pura.

Opción E – Industrias químicas

E1

La mayoría mencionó tres factores que se deben tener en cuenta para la ubicación de una industria.

E2

Generalmente respondieron bien los apartados (a) y (b) sobre el alto horno, pero no respondieron bien el apartado (c) sobre la conversión en acero.

E3

No compararon bien el aluminio con el hierro. Algunos pensaron que el hierro es más reactivo que el aluminio; no se aceptó el término "más liviano" como equivalente de "menos denso".

E4

En esta pregunta las respuestas correctas fueron escasas; normalmente la mayoría obtuvo 1 ó 2 puntos en los apartados (a) y (b) pero puntuaron menos en el apartado (c) pues desconocían los detalles de los dos métodos de cracking.

Opción F – Combustibles y energía

F1

La mayoría respondió bien el apartado (a). En el apartado (b), en muchas de las respuestas confundieron la fisión con la fusión, por lo que en ellas mencionaron el riesgo de explosión. La mayoría de las respuestas sobre la energía de las mareas indicaron falta de conocimiento ("las mareas sólo se producen dos veces por día").

F2

Sabían bien la fotosíntesis, aunque un número sorprendente omitió la necesidad de clorofila (mencionaron la luz como catalizador). En el apartado (c) les fue difícil obtener puntuaciones elevadas, aunque la mayoría sabía qué era la biomasa. Un número significativo escribió sobre el etanol en lugar de su producción a partir de la biomasa. Sorprendentemente, las respuestas al apartado (b) fueron mediocres, con ecuaciones sin ajustar y el uso de oxígeno como reactivo.

F3

La mayoría obtuvo algunos puntos aquí, aunque algunos fueron penalizados por falta de precisión. Por ejemplo no se aceptó "coste" como una desventaja de las células fotovoltaicas sin especificar que se trataba de coste de producción, en oposición con los costes de funcionamiento. Muchos creyeron que tales células no producen electricidad en ausencia de luz solar.

F4

Muy pocos fueron capaces de escribir una ecuación correcta, aún cuando en ambos casos se habían dado el reactivo que contiene plomo y el producto; muchos no incluyeron los electrones, aunque se pedía la semiecuación.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza de futuros estudiantes

Además de las recomendaciones acostumbradas sobre leer las preguntas cuidadosamente y prestar atención a los puntos adjudicados y a los verbos de acción utilizados, los alumnos deben tener en cuenta los siguientes puntos en esta prueba:

- practicar el dibujo cuidadoso de las flechas curvas en los mecanismos de las reacciones orgánicas
- comprender que en la mayoría de las sustancias que contienen enlaces covalentes, la fusión y la ebullición implican la rotura de fuerzas intermoleculares y no de enlaces covalentes
- practicar la escritura de ecuaciones variadas, prestando atención a su ajuste y a la inclusión de cargas y electrones cuando sea preciso
- practicar la realización de cálculos de forma lógica, incluir algunas palabras para indicar el proceso utilizado
- no escribir una larga lista de respuestas en los casos en los que sólo se piden dos o un número específico
- evitar el uso de lenguaje periodístico, como "súper-bichos" en lugar de "bacterias resistentes a la penicilina", "bacterias amigables" en lugar de "bacterias beneficiosas" y usar términos científicos correctos como "menor densidad" en lugar de "más livianos"

Finalmente, alguna recomendación que no es específica de la química:

- El número de líneas para un apartado de una pregunta sugiere la cantidad de espacio necesario para una respuesta típica, aunque algunos escriben respuestas más largas que los espacios disponibles. En tales casos, es preferible que, si es posible, los alumnos completen sus respuestas en el espacio en blanco que hay debajo de cada pregunta, en lugar de escribir en hojas de respuestas. En el caso en el que deban usar hojas de respuestas, deben indicar en el cuadernillo de examen que la respuesta continúa en alguna parte.