



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
IX CONVOCATORIA (2007-2008)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Título del Proyecto

Diseño de un método de autoevaluación de conocimientos en Cinética Química. 07CA2010

Resumen del desarrollo del Proyecto

La materia denominada Cinética Química es de crucial importancia para entender todas las situaciones en las que se encuentra implicado el cambio químico, desde la Química Fundamental, en sus diferentes vertientes de Química Física, Química Orgánica o Química Inorgánica, hasta la aplicada, como la Química Industrial, Bioquímica, etc. El proyecto ha consistido en el diseño de un método informático para la autoevaluación de conocimientos en la materia Cinética Química, que forma parte de multitud de materias en las carreras universitarias en las que se estudia Química en todas sus variantes.

El programa a toma como base el ya realizado en un proyecto de innovación docente de la convocatoria pasada. La dificultad se para desarrollar un conjunto suficientemente amplio de cuestiones sobre la base de los conocimientos fundamentales comunes a los alumnos de todas las asignaturas implicadas, se ha superado por el equipo de profesores integrantes del proyecto, habiéndose generado 200 cuestiones que permiten la elaboración al azar de miles de tests, en la modalidad de tema único, y de millones, en la modalidad de todo el temario.

	Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente
Coordinador/a:	José Miguel Rodríguez Mellado	UCO 022
Otros participantes:	Rafael Rodríguez Amaro José Luís Ávila Manzano Rafael Marín Galvín Mercedes Ruiz Montoya Manuel Mayén Riego	UCO 022

Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Cinética y Electroquímica, Laboratorio de Química Física, Química Física Avanzada, Experimentación en Química Física	Química Física	Química
Química	Química Física	Física
Bases Químicas del Medio Ambiente, Química de la Atmósfera, Fisicoquímica de Aguas	Química Física	Ciencias Ambientales
Fundamentos de Química Física	Química Física	Bioquímica
Fisicoquímica	Química Física	CYTA, Biología
Química	Edafología y Química Agrícola	Ingeniero Agrónomo
Ampliación de Química	Edafología y Química Agrícola	Ingeniero Agrónomo

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

- 1. Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)
- 2. Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)
- 3. Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)
- 4. Materiales y métodos** (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)
- 5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)
- 6. Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quienes o en qué contextos podría ser útil)
- 7. Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)
- 8. Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)
- 9. Bibliografía**

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

1. Introducción

La adaptación de la enseñanza universitaria al marco europeo de enseñanza superior, es uno de los mayores retos con el que los actuales profesores universitarios nos estamos enfrentando. El cómo se han de modificar los actuales sistemas de enseñanza y el abandono de otros sistemas anticuados o incluso obsoletos, al tiempo de aprovechar los recursos informáticos para la docencia, es una tarea que no puede improvisarse, si no que, por el contrario, ha de meditararse larga y profundamente.

Con el nuevo modelo de enseñanza se pretende, entre otras cosas, que el aprendizaje sea más flexible, autónomo y en equipo, y que el trabajo se evalúe de forma continua y no sólo por exámenes. Dentro del volumen de trabajo a desarrollar por el alumno se encuentran las horas presenciales en aula, laboratorio o aula de informática (las tradicionalmente contempladas en los planes de estudios) y las horas no presenciales correspondientes a trabajo personal del alumno como las dedicadas al estudio, la búsqueda de bibliografía, la confección de memorias, la resolución de problemas o supuestos prácticos, la preparación de seminarios o exposiciones orales, etc. Esto ha inducido un cambio en la forma de enfocar la enseñanza de las diversas disciplinas que conforman los planes de estudios y, más concretamente, de las asignaturas de Química de las diferentes titulaciones. La orientación individualizada del alumno será ahora un reto al que el profesor tendrá que responder. Para ello, se hace necesario contar con un sistema ágil capaz de proporcionar la información pertinente al alumno, y que además permita la introducción de nuevo material o la revisión del existente, de forma que estos cambios lleguen con la máxima celeridad y fiabilidad a los receptores de la información.

El estudio de los procesos químicos se puede reducir, de una manera muy simplista a dos aspectos: el termodinámico, es decir, aquel aspecto que contempla bien los sistemas químicos en el equilibrio, o bien cómo estos sistemas deben tender a alcanzar dicho equilibrio, pero sin entrar en el camino que se sigue para ello o la velocidad a la que lo hacen, y el cinético, esto es, aquel aspecto que contempla cómo evoluciona un sistema químico hacia un estado final de equilibrio estático o dinámico, interesándose por la velocidad con que lo hace y el camino (o posibles caminos), a través del cual se produce dicho cambio. Este segundo aspecto es el que abarca el campo denominado Cinética Química, de crucial importancia para entender todas las situaciones en las que se encuentra implicado el cambio químico, desde la Química Fundamental, en sus diferentes vertientes de Química Física, Química Orgánica o Química Inorgánica, hasta la aplicada, como la Química Industrial, Bioquímica, etc.

Asimismo, se pretende que el alumno adquiera las siguientes capacidades: a) análisis de los ejercicios prácticos propuestos, b) aplicación de la teoría a la práctica, y c) crítica de los procedimientos empleados y análisis de los resultados obtenidos en la resolución de las cuestiones y problemas planteados.

La experiencia de los profesores implicados en el proyecto, avalada por la docencia continuada de esta materia desde 1979, ha demostrado que en muchos casos, los alumnos no son conscientes de su nivel de preparación a la hora de abordar un examen sobre conceptos de Cinética Química. El escollo fundamental es el escaso tiempo que se puede dedicar en clase a poner a prueba estos conocimientos, al margen de las evaluaciones correspondientes, lo que se verá especialmente agravado con la implantación de créditos ECTS, ya que se reducen drásticamente las horas presenciales.

La mayor parte de los participantes en el proyecto tienen experiencia sobre la elaboración de libros electrónicos, ya que han desarrollado los correspondientes a cinco proyectos de innovación docente de la UCO de las pasadas convocatorias: 02NP005 Elaboración de un texto de prácticas de laboratorio de Química Física, 03NP031 Puesta en marcha de documentos interactivos para el estudio desasistido de asignaturas de Química. I. Tutor de problemas de química del agua y de reactores químicos, 04RS049 Puesta en marcha de documentos interactivos para el autoaprendizaje de asignaturas de Química. II. Tutor de problemas de Reactores Químicos y de Aspectos Ambientales de la Química del Agua, 04NP026 Preparación de documentos interactivos para el estudio y aprendizaje de problemas

de Cinética Química, 05NA052 Preparación de documentos interactivos para el estudio y aprendizaje de Química Física: Unidades didácticas de Química Macromolecular, 06NA2002 Realización de un DVD de “Química: fundamentos y cuestiones y problemas resueltos”. Además, se ha elaborado un Sistema de autoevaluación de la asignatura Termodinámica Química en el proyecto 06NA2006.

2. Objetivos

El objetivo del proyecto ha sido el diseño de un método con el que un alumno de las materias en las que se incluyen conocimientos de Cinética Química pueda realizar ejercicios para la autoevaluación de sus conocimientos.

La disposición por parte de los alumnos de este método, que requiere la elaboración de un material cuidadosamente meditado y escogido, servirá para poder llevar a cabo una labor de estudio personal con un mayor rendimiento, con lo que es de esperar que aumente la tasa de éxito de estas asignaturas.

3. Descripción de la experiencia

A lo largo del curso 07/08 se ha elaborado una serie de cuestiones, preguntas y pequeños ejercicios con las correspondientes respuestas, así como el programa de contenidos. Se pretende ha creado un banco de unas 200 cuestiones.

Paralelamente, se ha desarrollado el programa informático que controla el acceso aleatorio a dichas cuestiones. A medida que se han ido terminando la serie de cuestiones y/o preguntas correspondientes a una determinada lección, se han integrado en el programa informático.

Todo este proceso se ha terminado en julio de 2008. En el próximo curso estará disponible el método en la página WEB del grupo de docencia, a la que se hará referencia desde las páginas correspondientes a las distintas asignaturas. Se espera también elaborar un CD.

4. Materiales y métodos

El proyecto ha consistido en:

1. La elaboración de un programa de contenidos comunes a las materias en las que son necesarios conocimientos fundamentales de Cinética Química. Dicho programa ha sido lo más completo posible, atendiendo siempre a que el nivel exigido se corresponda con el de las mencionadas asignaturas.
2. La elaboración de pequeños resúmenes de cada uno de los temas contenidos en el programa que sirvan como guía de estudio para estos temas.
3. La elaboración de una colección de cuestiones ordenadas por capítulos con al menos 20 cuestiones por cada lección del programa.

Las cuestiones tienen las opciones verdadero/falso/no contesta, o bien varias respuestas posibles, de las que sólo una es la correcta.

Se ha elaborado un programa informático en Visual Basic 2008 Express para la selección aleatoria de las cuestiones, la contabilización de las respuestas y el acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas.

Desde dicho programa se puede acceder a las guías de estudio.

En primer lugar, el programa pide que se seleccione una lección o una guía y a continuación, presenta el resumen o comienza a formular series de cuestiones y/o preguntas elegidas de forma aleatoria, de manera que se le formulan al estudiante un número fijo de diez por cada lección.

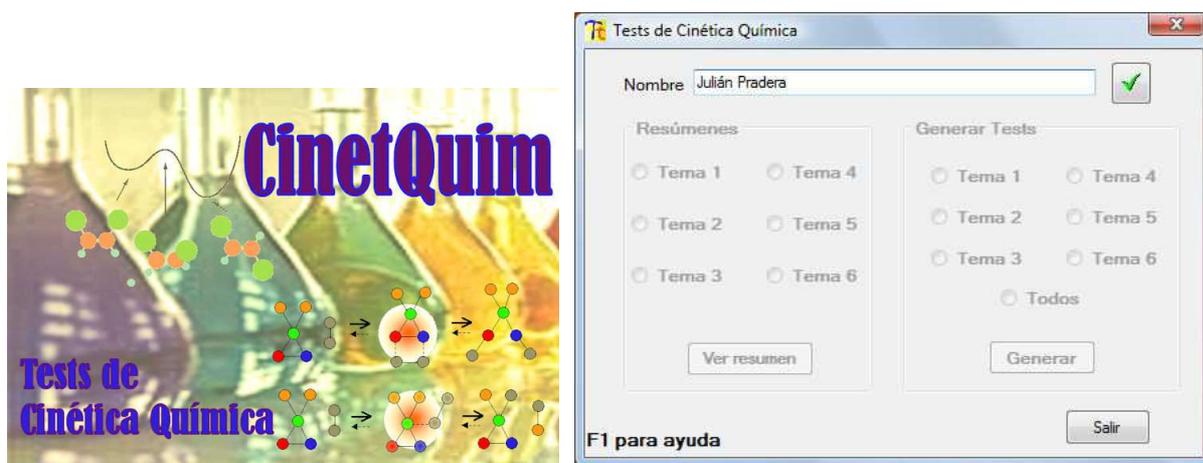
El sistema contabiliza las respuestas de acuerdo con el siguiente criterio: respuesta correcta, 1 punto; incorrecta -0,5 puntos; en blanco, 0 puntos. La calificación final será la suma de las obtenidas en todas las preguntas, ajustada a la escala comprendida entre 0 y 10 puntos.

Una vez terminada la evaluación se puede tener acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas de todas las cuestiones y/o preguntas planteadas.

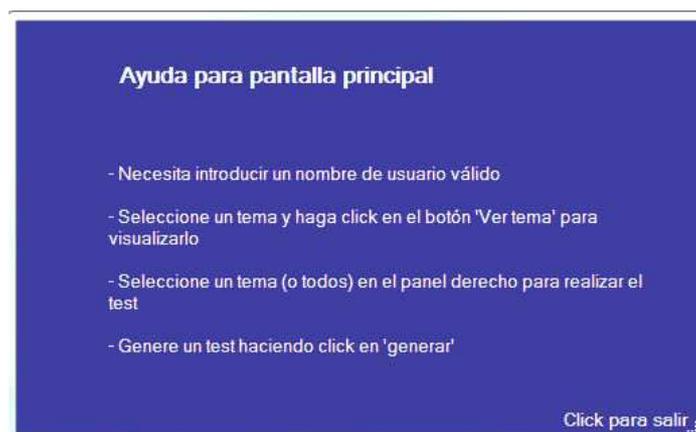
La elaboración de un banco de cuestiones permitirá al estudiante, no sólo llevar a cabo una autoevaluación de sus conocimientos, sino también aumentar éstos, al tener acceso posterior a la explicación razonada de todas las cuestiones formuladas.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

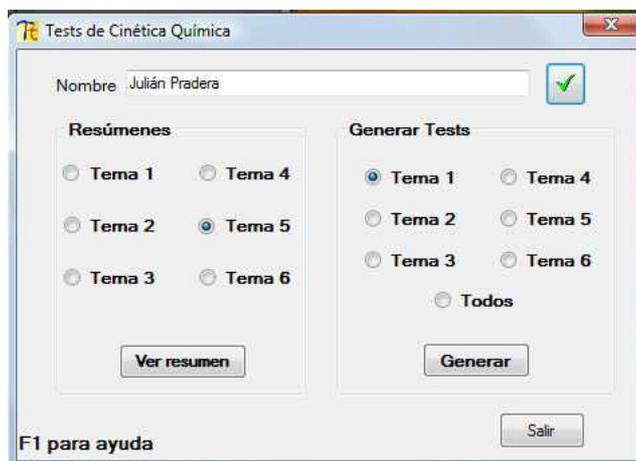
A continuación se describe el programa en sí. En primer lugar, se encuentra una pantalla de bienvenida y transcurridos tres segundos se accede a la pantalla principal.



Pulsando F1 se accede a una pequeña ayuda sobre cómo utilizar esta pantalla.



Como se ha dicho, en el recuadro “Nombre” se escribe el del usuario que debe tener al menos cuatro caracteres. Mientras no haya un nombre válido no se puede acceder a otras áreas del programa salvo la ayuda o salir del mismo. Una vez validado, se activan las opciones de generar tests o ver resúmenes de los temas. En el ejemplo se ha escogido ver el resumen del tema 5.



TEMA 5. CATALISIS

Reacciones catalizadas. Catálisis homogénea: catálisis ácido-base. Catálisis heterogénea. Catálisis enzimática. Reacciones redox catalíticas.

1. Reacciones catalizadas

La velocidad de algunas reacciones químicas aumenta cuando se añade al sistema reaccionante otra sustancia que no se consume durante la reacción. Berzelius acuñó, en 1835, el término **catálisis** para este fenómeno.

2. Catálisis homogénea

Hablamos de **catálisis homogénea** cuando la reacción catalizada se produce en una fase. Un catalizador homogéneo está presente en la misma fase que las moléculas que reaccionan.

Hablamos de **catálisis heterogénea** cuando la reacción se produce en la interfase entre dos fases. Un catalizador heterogéneo es aquél que existe en una fase diferente a la de las moléculas que reaccionan, frecuentemente como un sólido en contacto con reactivos gaseosos o con reactivos en disolución líquida.

El catalizador no afecta a la naturaleza de los productos, es decir, a la reacción global. Simplemente suministra un mecanismo alternativo más rápido que el que tendría lugar en su ausencia.

La constante de equilibrio de la reacción global, como sabemos, viene dada por ΔG^0 ($\Delta G^0 = -RT \ln K$) y, por consiguiente es independiente del mecanismo de la reacción. Consecuencia de esto es que un catalizador no puede alterar la constante de equilibrio de una reacción.

Como ejemplo de catálisis homogénea en fase gaseosa podemos citar la descomposición del O_3 catalizada por Br_2 . Esta reacción, en ausencia de catalizador, tiene lugar mediante un mecanismo que podemos esquematizar como:

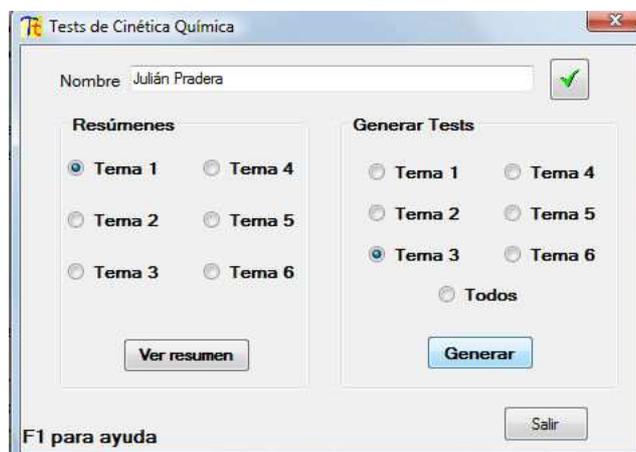
$$O_3 \rightleftharpoons O_2 + O$$

$$O + O_3 \longrightarrow 2O_2$$

mientras que en presencia de Br_2 tiene lugar con mucha mayor velocidad, mediante un mecanismo de reacción en cadena.

Como ejemplo de catálisis homogénea en disolución podemos citar la descomposición del H_2O_2 .

Se pueden generar dos tipos de tests: por lecciones individuales o por todo el temario. En el ejemplo se ha elegido realizar el test del tema 3. Pulsando el botón generar se accede a la página del test. Esta página está diseñada para contener a las diez preguntas formuladas.



Realiza el test: Julián Pradera

La aproximación de estado estacionario supone que durante la mayor parte de la reacción la concentración de las especies intermedias es constante y pequeña. V F

En la reacción $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$, la ecuación de velocidad $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$ es compatible con el mecanismo:
 $\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2$ V F

En una reacción en cadena al aumentar la presión total, cada vez es más probable que la reacción no sea estacionaria. V F

La estructura de una reacción en cadena consta siempre de las siguientes etapas:
 1. Iniciación
 2. Propagación V F

Si en las reacciones consecutivas $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C}$ el intermedio B es extremadamente reactivo, se descompone en cuanto se forma y la reacción es equivalente a $\text{A} \rightarrow \text{C}$. V F

La aproximación del estado estacionario generalmente da ecuaciones cinéticas más complicadas que las de la aproximación de la etapa determinante. V F

En una reacción dada, si es aplicable la aproximación de la etapa determinante no puede ser al mismo tiempo aplicable la aproximación del estado estacionario. V F

En la reacción
 $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_2$
 que sigue el mecanismo
 Según el mecanismo de reacción
 $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\bullet + \text{CHO}\bullet$
 $\text{CH}_3\bullet + \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CH}_2\text{CHO}\bullet$ V F

La aproximación de la etapa determinante es, generalmente, aplicable a reacciones en cadena. V F

Ayuda F1
o Click

Evaluar

Salir

Como en el caso de la pantalla principal, por medio de la tecla F1 se obtiene un recuadro de ayuda para el uso de las opciones de esta pantalla.

Ayuda para pantalla de tests

- Haga click en las casillas para contestar las preguntas
- Se pueden dejar respuestas en blanco
- Use el botón 'Evaluar' para ver los resultados de su test

Click para salir

El programa permite que se respondan las cuestiones con cualquiera de las tres opciones: verdadero, falso o no contesta. Se puede modificar la respuesta a cualquier pregunta hasta que se pulsa el botón evaluar, con el que se obtiene el resultado del test, donde se presenta el número de respuestas acertadas, falladas y no contestadas y, sobre la base de éstas, la calificación obtenida mediante la suma de las acertadas menos la semisuma de las falladas.

Realiza el test: Julián Pradera

La aproximación de estado estacionario supone que durante la mayor parte de la reacción la concentración de las especies intermedias es constante y pequeña. V F

En la reacción $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$, la ecuación de velocidad $v = k[NO]^2[O_2]$ es compatible con el mecanismo:
 $NO + O_2 \rightleftharpoons N_2O_2$ V F

En una reacción en cadena al aumentar la presión total, cada vez es más probable que la reacción no sea estacionaria. V F

La estructura de una reacción en cadena consta siempre de las siguientes etapas:
 1. Iniciación V F
 2. Propagación V F
 3. Ramificación V F

Si en las reacciones consecutivas $A \rightarrow B \rightarrow C$ el intermedio B es extremadamente reactivo, se descompone en cuanto se forma y la reacción es equivalente a $A \rightarrow C$. V F

La aproximación del estado estacionario generalmente da ecuaciones cinéticas más complicadas que las de la aproximación de la etapa determinante. V F

En una reacción dada, si es aplicable la aproximación de la etapa determinante no puede ser al mismo tiempo aplicable la aproximación del estado estacionario. V F

$2NO_{(g)} \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} N_2O_{2(g)}$ V F

$CH_3 \bullet + CH_3 \bullet \rightarrow C_2H_6$ V F

la velocidad de formación de metano aplicando la aproximación de estado estacionario es de orden $3/2$ respecto del acetaldehído. V F

La aproximación de la etapa determinante es, generalmente, aplicable a reacciones en cadena. V F

Ayuda F1 o Click

Un código de colores nos da cuál es el resultado para cada una de las respuestas. Pulsando sobre el número correspondiente a la pregunta se accede a la explicación correcta de la cuestión. Esto se puede hacer para las diez cuestiones del test.

Realiza el test: Julián Pradera

La aproximación de estado estacionario supone que durante la mayor parte de la reacción la concentración de las especies intermedias es constante y pequeña. V F

En la reacción $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$, la ecuación de velocidad $v = k[NO]^2[O_2]$ es compatible con el mecanismo:
 $NO + O_2 \rightleftharpoons N_2O_2$ V F

En una reacción en cadena al aumentar la presión total, cada vez es más probable que la reacción no sea estacionaria. V F

La estructura de una reacción en cadena consta siempre de las siguientes etapas:
 1. Iniciación V F
 2. Propagación V F
 3. Ramificación V F

Si en las reacciones consecutivas $A \rightarrow B \rightarrow C$ el intermedio B es extremadamente reactivo, se descompone en cuanto se forma y la reacción es equivalente a $A \rightarrow C$. V F

La aproximación del estado estacionario generalmente da ecuaciones cinéticas más complicadas que las de la aproximación de la etapa determinante. V F

Realiza el test: Julián Pradera

Resultado

Preguntas correctas: **7**

Preguntas incorrectas: **1**

No contestadas: **2**

Calificación **6,5 Aprobado**

Salir

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Realiza el test: Julián Pradera

La aproximación de estado estacionario supone que durante la mayor parte de la reacción la concentración de las especies intermedias es constante y pequeña. V F

En la reacción 2
mecanismo:
 $\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons$

En una reacción
sea estacionaria

La estructura de
1. Iniciación
2. Propaga
3. Ramifica

Si en las reacciones
descompone en

La aproximación
de la aproximación

En una reacción
tiempo aplicable

$2 \text{NO} \rightleftharpoons$

$\text{CH}_3 \bullet + \text{CH}_3 \bullet$
la velocidad de
3/2 respecto de

La aproximación de la etapa determinante es, generalmente, aplicable a reacciones en cadena.

Realiza el test: Julián Pradera

Resultado

Preguntas correctas: 7

Preguntas incorrectas: 1

No contestadas: 2

Calificación: 6,5 Aprobado

Salir

Explicación de la cuestión 2 VERDADERA

En la reacción $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$, la ecuación de velocidad $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$ es compatible con el mecanismo:

$\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2$
 $\text{N}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$

La ecuación de velocidad $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$ es compatible con el mecanismo:

$\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2$
 $\text{N}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$

siendo la etapa $\text{N}_2\text{O}_2 \rightarrow$ la determinante de la velocidad. Es fácil comprobar que, aplicando la aproximación de etapa determinante al mecanismo propuesto, resulta

$$v = k_2 \frac{k_1}{k_{-1}} [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$$

aunque, como sabemos, el hecho de que el mecanismo sea compatible con la ecuación de velocidad experimental, no implica necesariamente que el mecanismo propuesto sea el correcto, ya que es posible que diferentes mecanismos conduzcan a la misma ecuación de velocidad.

Ayuda F1 o Click

Por último, sólo queda hacer un nuevo test o salir del programa.

Terminar

¿Seguro que quiere salir?

Sí No

Adios



Grupo docente UCO 22

© 2008 José Luis Ávila Manzano
Rafael Marín Galvín
Manuel Mayén Riego
Rafael Rodríguez Amaro
José Miguel Rodríguez Mellado
Mercedes Ruiz Montoya

6. Utilidad

Aunque no se ha puesto aún en marcha para los alumnos, sí que se tienen datos de una experiencia similar para la asignatura Termodinámica Química, subvencionada con el proyecto docente UCO 06NA2006 y que se recogen en las publicaciones “Experiencias Piloto de implantación del crédito europeo en la Universidad de Córdoba”, de 2008, y “Buenas prácticas de innovación docente en la Universidad de Córdoba”, también de 2008.

Hasta la fecha se ha realizado una prueba de campo entre los alumnos del curso 2007-2008. El uso de la aplicación ha sido voluntario, lo que ha permitido establecer un grupo de control a la hora de comprobar los resultados.

La parte teórica de la asignatura ha sido superada por un 38% más de alumnos que han sido usuarios del programa respecto a aquellos que no lo han sido.

A la vista del resultado positivo, los miembros del equipo docente que ha desarrollado el presente proyecto pensamos que estos sistemas de autoevaluación son útiles tanto para los estudiantes como para los profesores.

En Córdoba, a 19 de septiembre de 2008