Química

Cinètica química

Exercicis · 38 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

6. Sovint trobem l'aigua oxigenada (H_2O_2), també anomenada *peròxid d'hidrogen*, a les farmacioles, ja que es fa servir com a desinfectant de les ferides. Si deixem una ampolla d'aigua oxigenada oberta, el peròxid d'hidrogen es descompon de manera espontània en aigua i oxigen mitjançant la reacció química següent:

$$2\,H_2O_2(aq) \rightarrow 2\,H_2O(l) + O_2(g) \quad \Delta H° < 0$$

Podem investigar experimentalment la cinètica d'aquesta reacció mesurant la quantitat d'oxigen gasós que es produeix amb el pas del temps. En una primera sèrie de tres experiments al laboratori, es van obtenir les dades de la descomposició de H_2O_2 que es mostren en la taula següent:

Experiment	*Concentració inicial de H_2O_2 (mol L^{-1})*	*Velocitat inicial (mmol L^{-1} s^{-1})**
1	0,15	$6{,}3 \times 10^{-3}$
2	0,25	$10{,}5 \times 10^{-3}$
3	0,30	$12{,}7 \times 10^{-3}$

* 1 mol equival a 10^3 mmol.

a) Justifiqueu quin és l'ordre de reacció respecte al peròxid d'hidrogen i calculeu la constant de velocitat de la reacció. Quines unitats té la constant de velocitat? Justifiqueu la resposta i escriviu l'equació de velocitat per a aquesta reacció.

[1,25 punts]

b) Aquesta reacció s'accelera molt si fem servir iodur de potassi (KI). Expliqueu què és i quina funció té aquesta substància fent servir la teoria cinètica de col·lisions. Raoneu si tindrà algun efecte la presència de KI en el valor de l'entalpia de la reacció. Què passa amb la velocitat de la reacció si augmentem la temperatura i mantenim constant el volum? I si augmentem el volum i mantenim constant la temperatura? Justifiqueu les respostes fent servir la teoria cinètica de col·lisions.

[1,25 punts]

2. PAU 2023 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 5

5. L'acetaldehid (CH_3CHO) es descompon en metà i monòxid de carboni segons la reacció següent:

$$CH_3CHO(g) \longrightarrow CH_4(g) + CO(g) \quad \Delta H°\,(298\ K) = -20\ kJ\ mol^{-1}$$

Aquesta reacció té una energia d'activació de 188 kJ mol^{-1} sense emprar cap catalitzador i una energia d'activació de 135 kJ mol^{-1} emprant iode com a catalitzador.

a) Justifiqueu si es tracta d'una reacció endotèrmica o exotèrmica. Calculeu el valor de l'entalpia estàndard de formació de l'acetaldehid a 298 K. Dibuixeu en un mateix gràfic l'energia de la reacció en funció de la coordenada de reacció de la reacció catalitzada i no catalitzada, tot indicant la posició dels estats de transició, les energies d'activació i l'entalpia de reacció.

[1,25 punts]

b) Determineu les energies d'activació de la reacció de síntesi de l'acetaldehid a partir de metà i monòxid de carboni del procés catalitzat i no catalitzat. Què és un catalitzador? Raoneu, a partir del model cinètic de l'estat de transició, com afecta un catalitzador a la velocitat de la reacció.

[1,25 punts]

DADES: Entalpies estàndard de formació a 298 K:

Substància	$CH_4(g)$	$CO(g)$
$\Delta H_f°$ *(kJ mol^{-1})*	−75	−111

3. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 6

6. A la superfície terrestre, l'ozó (O_3) és un dels indicadors de la contaminació de l'aire. Diversos estudis indiquen que, quan l'ozó es troba en estat estacionari, és a dir, quan la velocitat de la reacció de producció i de destrucció de l'ozó és la mateixa, la seva concentració és $2{,}0 \times 10^{-8}$ mol L^{-1}. Suposeu que l'únic procés de destrucció de l'ozó és la formació d'oxigen molecular, segons la reacció química següent:

$$2\ O_3(g) \rightarrow 3\ O_2(g)$$

a) Escriviu l'equació de velocitat de la reacció de destrucció de l'ozó, si sabem que segueix una cinètica de segon ordre. Calculeu la constant de velocitat d'aquesta reacció si estimem que la producció de l'ozó degut a totes les fonts és $7{,}2 \times 10^{-13}$ mol L^{-1} h^{-1}, i que l'ozó es troba en estat estacionari. Expliqueu, a partir d'un model cinètic, com afecta la temperatura a la velocitat de reacció.

[1,25 punts]

b) Calculeu l'energia de Gibbs estàndard de la reacció de destrucció de l'ozó a 298 K i justifiqueu que és espontània. Si sabem que l'espontaneïtat d'aquesta reacció no depèn de la temperatura, raoneu si la reacció és endotèrmica o exotèrmica.

[1,25 punts]

DADA: Energia de Gibbs estàndard de formació a 298 K: $\Delta G_f°\ (O_3) = 142{,}7$ kJ mol^{-1}.

4. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3

3. Els òxids de nitrogen destrueixen la capa d'ozó de l'atmosfera perquè catalitzen la descomposició de l'ozó segons la reacció:

$$O_3(g) + NO(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H° = -198{,}7\ \text{kJ mol}^{-1}$$

Hem dut a terme quatre experiments per a determinar la velocitat inicial de reacció a diferents concentracions i hem obtingut els resultats següents:

Experiment	*Concentració inicial* O_3 (mol L^{-1})	*Concentració inicial NO* (mol L^{-1})	*Velocitat inicial* $(\text{mol L}^{-1}\ \text{s}^{-1})$
1	0,020	0,025	42,0
2	0,015	0,010	12,6
3	0,015	0,030	37,8
4	0,010	0,050	42,0

a) Justifiqueu l'ordre de la reacció respecte a cada reactiu, l'ordre total de la reacció i calculeu la constant de velocitat.
[1,25 punts]

b) Partint del model cinètic de col·lisions, justifiqueu l'efecte de la temperatura i del volum del reactor en la velocitat de la reacció. Què és un catalitzador? Expliqueu com actua un catalitzador en una reacció química a partir d'un model cinètic.
[1,25 punts]

5. PAU 2022 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

1. La majoria de les reaccions químiques són el resultat de diverses etapes. Per a determinar l'equació de velocitat de la reacció química següent:

$$2\,NO(g) + 2\,H_2(g) \rightarrow 2\,H_2O(l) + N_2(g) \quad \Delta H° < 0$$

s'ha observat experimentalment que el mecanisme de la reacció química és:

Etapa 1 (lenta): $2\,NO + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O_2$

Etapa 2 (ràpida): $H_2O_2 + H_2 \rightarrow 2\,H_2O$

a) Quina de les dues etapes determina la velocitat de la reacció química? Escriviu l'equació de la velocitat i justifiqueu la resposta. Indiqueu els ordres parcials de l'equació de la velocitat respecte a cada reactiu i l'ordre total de la reacció. Justifiqueu les unitats de la constant de velocitat.
[1,25 punts]

b) Representeu en un gràfic l'energia de la reacció en funció de la coordenada de la reacció i indiqueu-hi l'energia d'activació de les dues etapes, la variació de l'entalpia, els complexos activats i l'intermedi de la reacció. Justifiqueu, a partir del model cinètic de l'estat de transició, quina de les dues etapes tindrà una energia d'activació més elevada.
[1,25 punts]

6. El pentaòxid de dinitrogen és un compost altament reactiu que pot donar lloc a diferents reaccions de descomposició en fase gasosa, com per exemple:

$$2\,N_2O_5(g) \rightarrow 4\,NO_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H^\circ \text{ (a 298 K)} > 0$$

a) Raoneu, qualitativament, si la variació d'entropia estàndard (ΔS°) de la reacció anterior, a 298 K, és positiva o negativa. Calculeu-ne el valor a partir de les dades de la taula termodinàmica següent:

Substància	$O_2(g)$	$NO_2(g)$	$N_2O_5(g)$
Entropia estàndard absoluta (S°) (J K^{-1} mol^{-1})	205,0	240,1	355,7

Digueu si la reacció de descomposició del N_2O_5 en NO_2 i O_2 és espontània a temperatures altes o baixes, i justifiqueu, qualitativament, la resposta. Suposeu que els valors d'entalpia i d'entropia estàndard no varien amb la temperatura.

[1,25 punts]

b) En estudiar la cinètica de descomposició del N_2O_5 en NO_2 i O_2, a la temperatura de 298 K, hem obtingut les dades experimentals següents:

[$N_2O_5(g)$] (mol L^{-1})	$5{,}00 \times 10^{-2}$	$3{,}00 \times 10^{-2}$
Velocitat de reacció (mol L^{-1} s^{-1})	$8{,}5 \times 10^{-5}$	$5{,}1 \times 10^{-5}$

Determineu l'ordre de reacció, i calculeu el valor de la constant de velocitat. Raoneu, a partir d'un model cinètic, quin efecte té sobre la velocitat de reacció l'addició d'un catalitzador.

[1,25 punts]

5. El monòxid de nitrogen reacciona amb clor gasós a 100 °C per a obtenir clorur de nitrosil, que és un reactiu utilitzat en la síntesi de la caprolactama, emprada finalment per a l'obtenció del niló 6. La reacció d'obtenció de clorur de nitrosil a partir de clor i monòxid de nitrogen és la següent:

$$2\,NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2\,NOCl(g)$$

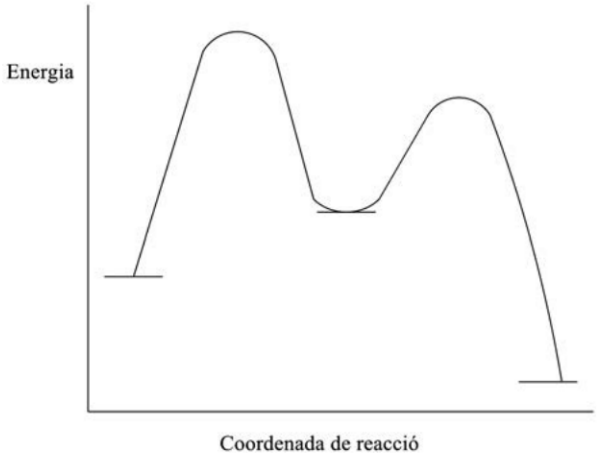
Duem a terme tres experiments a diferents concentracions per a determinar la velocitat inicial de la reacció de formació del clorur de nitrosil. Els resultats obtinguts són els següents:

Experiment	*Concentració inicial de NO (mol L^{-1})*	*Concentració inicial de Cl_2 (mol L^{-1})*	*Velocitat inicial (mol L^{-1} s^{-1})*
1	0,0125	0,255	$2{,}25 \times 10^{-5}$
2	0,0125	0,510	$4{,}50 \times 10^{-5}$
3	0,0250	0,255	$9{,}00 \times 10^{-5}$

a) Determineu els ordres de reacció respecte al Cl_2 i respecte al NO. Escriviu l'equació de velocitat. Calculeu el valor de la constant de velocitat.

[1,25 punts]

b) El diagrama d'energia d'una reacció amb dues etapes elementals presenta el perfil següent:



Marqueu en el diagrama les energies d'activació, els estats de transició (complex activat) i la variació de l'entalpia de la reacció global. La reacció global és endotèrmica o exotèrmica? Quina és l'etapa limitant de la velocitat de reacció? Justifiqueu les respostes.

[1,25 punts]

8. PAU 2020 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 6

6. En moltes sèries policíaques hem vist que els detectius utilitzen un líquid que produeix luminescència quan s'aplica sobre els llocs on hi ha restes de sang. Aquest líquid és una solució de luminol amb peròxid d'hidrogen en medi bàsic. La reacció luminescent es produeix quan el luminol és oxidat per l'oxigen que es forma en descompondre's l'aigua oxigenada:

$$2\,H_2O_2(aq) \rightarrow O_2(g) + 2\,H_2O(aq) \quad \text{Catalitzador, } Fe^{2+} \quad \Delta H° < 0$$

Un requisit imprescindible és la presència d'un catalitzador per a la reacció anterior. En la detecció de sang, el catalitzador és el ferro de l'hemoglobina present als glòbuls vermells.

a) Per a la reacció de descomposició de l'aigua oxigenada:

— Dibuixeu el diagrama energètic de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.

— Compareu la variació d'entalpia de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.

[1,25 punts]

b) Tenint en compte el model de l'estat de transició:

— Què és l'energia d'activació?

— Compareu les energies d'activació de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.

— Com es modifica la velocitat de reacció si augmentem la temperatura?

[1,25 punts]

9. PAU 2019 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

1. El diòxid de nitrogen i el monòxid de carboni reaccionen en fase gasosa segons l'equació següent:

$$NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$$

Per a poder predir el mecanisme d'aquesta reacció química a una determinada temperatura, cal conèixer prèviament quina és la seva equació de velocitat. En un estudi cinètic d'aquesta reacció efectuat en un reactor de 10 L, i mantenint la temperatura fixa a 325 °C, hem obtingut les dades experimentals següents:

Experiment	*Massa inicial de $NO_2(g)$*	*Massa inicial de $CO(g)$*	*Velocitat inicial ($mol\,L^{-1}\,s^{-1}$)*
1	23,00	56,00	$6{,}338 \times 10^{-4}$
2	69,00	56,00	$5{,}703 \times 10^{-3}$
3	69,00	28,00	$5{,}703 \times 10^{-3}$
4	69,00	14,00	$5{,}703 \times 10^{-3}$

a) Determineu l'ordre de reacció respecte a cada reactiu i la constant de velocitat de la reacció a 325 °C. Escriviu l'equació de velocitat de la reacció a 325 °C.

[1 punt]

b) Què succeeix amb la velocitat de la reacció si augmentem la temperatura i mantenim constant el volum? I si augmentem el volum i mantenim constant la temperatura? Justifiqueu les respostes utilitzant el model cinètic de col·lisions.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0.

4. El diòxid de sofre s'origina per combustió de carbons o petrolis que contenen sofre com a impuresa. Aquest òxid es transforma en triòxid de sofre, i quan es barreja amb vapor d'aigua produeix àcid sulfúric, un dels components principals de la pluja àcida. Observeu la reacció següent:

$$2\,SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,SO_3(g), \quad \Delta H° = -98{,}80\ kJ\ mol^{-1}$$

A una temperatura determinada, aquesta reacció es pot donar directament en una sola etapa (mecanisme A) o bé, de manera molt més ràpida, en presència de monòxid de nitrogen (mecanisme B).

Mecanisme A

Etapa única (molt lenta): $2\,SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,SO_3(g)$

Mecanisme B

Etapa 1 (ràpida): $2\,NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,NO_2(g), \quad \Delta H° < 0$

Etapa 2 (lenta): $2\,NO_2(g) + 2\,SO_2(g) \rightarrow 2\,SO_3(g) + 2\,NO(g), \quad \Delta H° < 0$

a) Dibuixeu, de manera aproximada, un gràfic de l'energia respecte a la coordenada de reacció per al mecanisme A, i un altre gràfic per al mecanisme B. Indiqueu en els gràfics les energies d'activació, els estats de transició (complex activat) i la variació d'entalpia de la reacció global.

[1 punt]

b) Els estudis cinètics demostren que l'oxidació del diòxid de sofre a triòxid de sofre és una reacció d'ordre 1 respecte a l'oxigen, i d'ordre 2 respecte al diòxid de sofre. Escriviu l'equació de velocitat de la reacció i deduïu les unitats de la constant de velocitat. Expliqueu quina funció fa el monòxid de nitrogen en el mecanisme B.

[1 punt]

3. Per a controlar les emissions d'òxids de nitrogen (NO_x) a l'atmosfera, les indústries han de modificar els processos de combustió o dur a terme un tractament dels efluents per a convertir aquests òxids en substàncies més innòcues. Per exemple, el monòxid de nitrogen es pot reduir a nitrogen segons la reacció química següent:

$$2\,NO(g) + 2\,H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2\,H_2O(g)$$

Hem fet diversos experiments per a estudiar la cinètica d'aquesta reacció a partir del mesurament experimental de la velocitat inicial de reacció, i hem obtingut els resultats següents:

Experiment	*Concentració inicial de NO (mol L^{-1})*	*Concentració inicial de H_2 (mol L^{-1})*	*Velocitat inicial (mol L^{-1} s^{-1})*
1	0,60	0,37	$3{,}0 \times 10^{-3}$
2	1,20	0,37	$1{,}2 \times 10^{-2}$
3	1,20	0,74	$2{,}4 \times 10^{-2}$

a) Determineu l'ordre de reacció de cada reactiu. Escriviu l'equació de velocitat de la reacció i calculeu-ne la constant de velocitat.

[1 punt]

b) Proposem un mecanisme de reacció per a la reducció del monòxid de nitrogen constituït per les tres etapes elementals següents:

Etapa 1: $2\,NO \rightarrow N_2O_2$

Etapa 2 (lenta): $N_2O_2 + H_2 \rightarrow N_2O + H_2O$

Etapa 3: $N_2O + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O$

Expliqueu què s'entén per *intermedi de reacció* i per *estat de transició* (o *complex activat*). Digueu quants intermedis de reacció i quants estats de transició hi ha en el mecanisme de reacció proposat i justifiqueu les respostes.

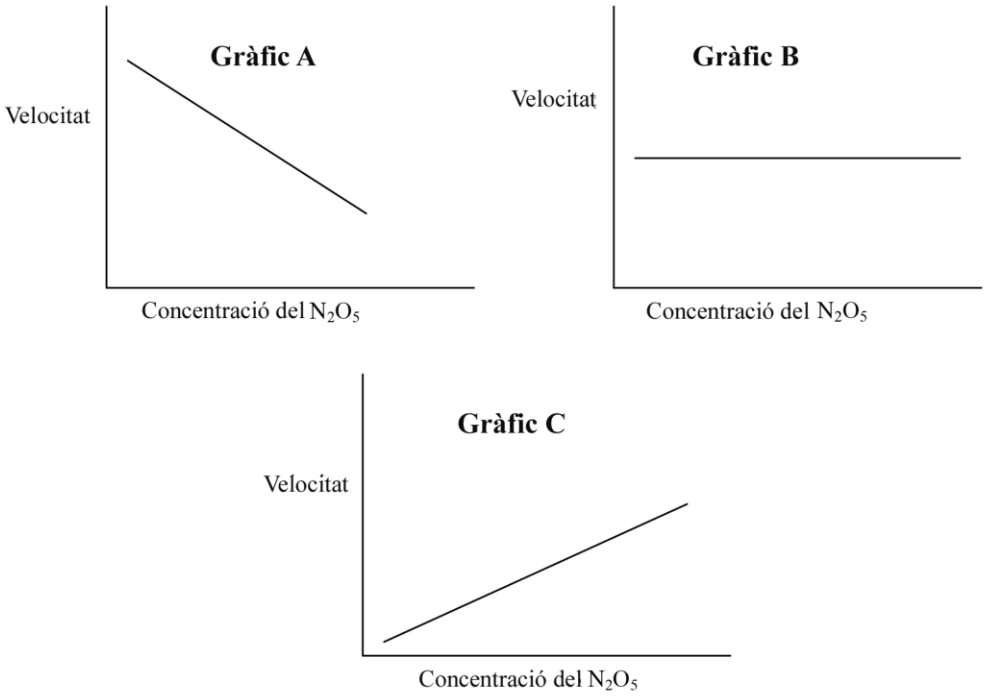
[1 punt]

12. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 2

2. El pentaòxid de dinitrogen (N_2O_5) és un compost present a l'atmosfera; a diferència d'altres òxids de nitrogen, es descompon principalment durant la nit i produeix diòxid de nitrogen i oxigen. S'han dut a terme estudis experimentals de la cinètica d'aquesta reacció, a una temperatura determinada, que han demostrat que es tracta d'una reacció de primer ordre respecte del pentaòxid de dinitrogen.

a) Definiu el terme *velocitat de reacció* i indiqueu amb quines unitats s'expressa. Escriviu l'equació de velocitat de la descomposició del pentaòxid de dinitrogen i raoneu quin dels gràfics següents (A, B o C) es correspon amb els estudis experimentals cinètics.

[1 punt]



b) A partir del model d'estat de transició (o complex activat), digueu com es veu afectada la velocitat de la reacció si hi afegim un catalitzador. A partir del model de col·lisions, digueu com varia la velocitat de la reacció si augmentem la temperatura. Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

13. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4

4. El diòxid de nitrogen és un gas contaminant que es forma en les reaccions de combustió a alta temperatura. El diòxid de nitrogen reacciona amb l'ozó present a l'atmosfera segons la reacció química següent:

$$2\ NO_2(g) + O_3(g) \rightarrow N_2O_5(g) + O_2(g)$$

Diversos estudis experimentals han conclòs que, a una determinada temperatura, aquesta reacció segueix una cinètica de primer ordre respecte del diòxid de nitrogen i també de primer ordre respecte de l'ozó.

a) Escriviu l'equació de velocitat de la reacció. Expliqueu raonadament en quines unitats s'expressen la velocitat de reacció i la constant de velocitat d'aquesta reacció.

[1 punt]

b) Per a aquesta reacció es proposa un mecanisme constituït per les dues etapes elementals següents:

Etapa 1 (lenta): $NO_2(g) + O_3(g) \rightarrow NO_3(g) + O_2(g)$

Etapa 2 (ràpida): $NO_2(g) + NO_3(g) \rightarrow N_2O_5(g)$

Justifiqueu que aquest mecanisme concorda amb els estudis experimentals cinètics. A partir del model cinètic de col·lisions, expliqueu raonadament quina de les dues etapes tindrà una energia d'activació més alta i com influeix la temperatura en la velocitat de la reacció.

[1 punt]

14. PAU 2017 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3

3. L'ozó, una substància que actua com a filtre de les radiacions solars, es pot descompondre en oxigen a l'estratosfera mitjançant un procés exotèrmic que consta de les dues etapes elementals següents:

$$\text{Etapa 1: } O_3 \overset{h\nu}{\rightleftarrows} O_2 + O$$

$$\text{Etapa 2: } O + O_3 \rightarrow 2\,O_2$$

A 300 K de temperatura, les energies d'activació són 103,0 kJ mol^{-1} per a l'etapa 1 i 17,1 kJ mol^{-1} per a l'etapa 2.

a) Escriviu la reacció global del procés de descomposició de l'ozó. Feu una representació gràfica aproximada que mostri l'energia en funció de la coordenada de reacció, i assenyaleu-hi les energies d'activació i la variació d'entalpia de la reacció.

[1 punt]

b) A partir del model de l'estat de transició (o complex activat), expliqueu el concepte *energia d'activació* i justifiqueu quina de les dues etapes de la descomposició de l'ozó és més lenta.

[1 punt]

15. PAU 2017 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 6

6. El boirum fotoquímic (*photochemical smog*) és una mescla de fum i boira que produeix, entre altres efectes, irritació ocular. Un dels principals irritants oculars del boirum és el formaldehid (CH_2O), que es produeix per una reacció entre l'etilè (C_2H_4) i l'ozó (O_3), segons l'equació química següent:

$$C_2H_4(g) + O_3(g) \rightarrow 2\ CH_2O(g) + \frac{1}{2}\ O_2(g) \qquad \Delta H° = 22{,}6\ kJ$$

Hem fet diferents experiments, a 25 °C, per determinar la velocitat inicial de reacció a diferents concentracions i hem obtingut els resultats següents:

Experiment	$[C_2H_4]$ *(mol L⁻¹)*	$[O_3]$ *(mol L⁻¹)*	*Velocitat (mol L⁻¹ s⁻¹)*
1	$0{,}5 \times 10^{-7}$	$1{,}0 \times 10^{-8}$	$1{,}0 \times 10^{-12}$
2	$1{,}5 \times 10^{-7}$	$1{,}0 \times 10^{-8}$	$3{,}0 \times 10^{-12}$
3	$1{,}0 \times 10^{-7}$	$2{,}0 \times 10^{-8}$	$4{,}0 \times 10^{-12}$

a) Determineu l'ordre de reacció de cada reactiu i l'ordre total.

[1 punt]

b) Calculeu la constant de velocitat de la reacció a 25 °C. Quina influència té un augment de la temperatura sobre la velocitat de reacció? Justifiqueu la resposta tenint en compte la teoria de les col·lisions.

[1 punt]

16. PAU 2016 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 6

6. La reacció ajustada de l'ozó amb el monòxid de nitrogen és la següent:

$$O_3(g) + NO(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g) \qquad \Delta H° = -198{,}7\ kJ$$

Hem dut a terme diferents experiments per a determinar la velocitat inicial de reacció a diferents concentracions i hem obtingut els resultats següents:

Experiment	$[O_3]$ *(mol L⁻¹)*	$[NO]$ *(mol L⁻¹)*	*Velocitat (mol L⁻¹ s⁻¹)*
1	0,020	0,025	42,0
2	0,015	0,010	12,6
3	0,015	0,030	37,8
4	0,010	0,050	42,0

a) Calculeu l'ordre de reacció respecte del NO i respecte del O_3.

[1 punt]

b) Determineu l'ordre total i la constant de velocitat de la reacció. Com varia l'energia d'activació quan s'afegeix un catalitzador al reactor i quina influència té això sobre la velocitat de reacció?

[1 punt]

7. L'única manera de determinar l'equació de velocitat d'una reacció és fent experiments per a mesurar l'efecte que produeix la variació de concentració dels reactius sobre la velocitat. A continuació, podeu veure una reacció i els resultats obtinguts, a una temperatura determinada, quan n'estudiem la cinètica mitjançant el mètode de les velocitats inicials:

$$2\,H_2(g) + 2\,NO(g) \rightarrow 2\,H_2O(g) + N_2(g)$$

Experiment	$[H_2]$ *(mol L^{-1})*	$[NO]$ *(mol L^{-1})*	*Velocitat (mol L^{-1} s^{-1})*
1	$2{,}0 \times 10^{-2}$	$2{,}50 \times 10^{-2}$	$4{,}8 \times 10^{-6}$
2	$2{,}0 \times 10^{-2}$	$1{,}25 \times 10^{-2}$	$1{,}2 \times 10^{-6}$
3	$4{,}0 \times 10^{-2}$	$2{,}50 \times 10^{-2}$	$9{,}6 \times 10^{-6}$

a) Calculeu l'ordre de reacció respecte de cada reactiu i l'ordre total.
[1 punt]

b) Determineu la constant de velocitat de la reacció. A partir de la teoria de les col·lisions, expliqueu dues maneres d'augmentar la velocitat d'aquesta reacció química.
[1 punt]

Institut d'Estudis Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

Proves d'accés a la universitat
Convocatòria 2016

Química

18. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 6

6. Conèixer la velocitat d'una reacció química i determinar de què depèn és molt útil quan es dissenya el procés de fabricació d'una substància nova. Els enginyers químics han de cercar, en cada cas, com es pot millorar el rendiment d'una reacció, però també com es pot accelerar la reacció. En un reactor, a volum constant i a la temperatura de 60 °C, s'ha fet un estudi de la cinètica de la reacció següent:

$$A(g) + 2\,B(g) \rightarrow C(g)$$

Les dades experimentals obtingudes demostren que la reacció és de primer ordre respecte de A i d'ordre zero respecte de B.

a) Escriviu l'equació de velocitat de la reacció. Calculeu la constant de velocitat d'aquesta reacció a 60 °C si, per a una concentració inicial del reactiu A d'1,6 × 10^{-2} mol L^{-1} i del reactiu B de 4,4 × 10^{-2} mol L^{-1}, la velocitat inicial de la reacció és 4,1 × 10^{-4} mol L^{-1} s^{-1}. La velocitat de la reacció es mantindrà, disminuirà o augmentarà quan hauran transcorregut uns quants minuts després de l'inici de la reacció? Justifiqueu la resposta.
[1 punt]

b) Què és un *catalitzador*? Expliqueu com actua un catalitzador en una reacció química a partir del model de l'estat de transició.

19. PAU 2015 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 1

1. L'oxigen i el nitrogen reaccionen a temperatures molt elevades i formen diferents òxids de nitrogen que, un cop alliberats a l'atmosfera, intervenen en processos de formació d'altres contaminants. Un d'aquests processos és l'oxidació del monòxid de nitrogen a diòxid de nitrogen:

$$NO(g) + \frac{1}{2}\,O_2(g) \rightarrow NO_2(g) \qquad \Delta H = -56{,}5\ \text{kJ}$$

La taula següent mostra les dades d'un estudi experimental de la cinètica d'aquesta reacció, a 25 °C:

Experiència	$[NO]_{inicial}$ *(mol* L^{-1}*)*	$[O_2]_{inicial}$ *(mol* L^{-1}*)*	*Velocitat inicial (mol* L^{-1} s^{-1}*)*
1	1,0 × 10^{-3}	1,0 × 10^{-3}	7,0 × 10^{-6}
2	1,0 × 10^{-3}	2,0 × 10^{-3}	1,4 × 10^{-5}
3	1,0 × 10^{-3}	3,0 × 10^{-3}	2,1 × 10^{-5}
4	2,0 × 10^{-3}	3,0 × 10^{-3}	8,4 × 10^{-5}
5	3,0 × 10^{-3}	3,0 × 10^{-3}	1,9 × 10^{-4}

a) Determineu l'ordre de reacció de cada reactiu i la constant de velocitat de la reacció.
[1 punt]

b) Feu una representació gràfica aproximada que mostri l'energia en funció de la coordenada de reacció, suposant que la reacció d'oxidació del monòxid de nitrogen es produeix en una sola etapa, i assenyaleu-hi l'energia d'activació i la variació d'entalpia de la reacció. Si hi afegim un catalitzador per accelerar la reacció, modificaríem el valor de l'energia d'activació? I el valor de la variació d'entalpia de la reacció? Justifiqueu les respostes.
[1 punt]

20. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 6

6. El clorur de nitrosil (NOCl), compost que s'utilitza en síntesi química per a introduir grups —NO en diverses molècules orgàniques, es pot formar a partir de la reacció següent:

$$2\,NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2\,NOCl(g)$$

Hem estudiat la influència de la concentració dels reactius en la velocitat d'aquesta reacció a una temperatura determinada i hem obtingut els resultats següents:

Estudi experimental de la cinètica de la reacció

Concentració inicial de NO (mol L^{-1})	*Concentració inicial de Cl_2 (mol L^{-1})*	*Velocitat inicial de la reacció (mol L^{-1} s^{-1})*
0,0125	0,0255	$2{,}27 \times 10^{-5}$
0,0125	0,0510	$4{,}55 \times 10^{-5}$
0,0250	0,0255	$9{,}08 \times 10^{-5}$

***a*)** Justifiqueu l'ordre de la reacció respecte a cada reactiu i calculeu la constant de velocitat.

[1 punt]

***b*)** Expliqueu en què es basa el model cinètic de col·lisions. Justifiqueu a partir d'aquest model cinètic l'efecte de la temperatura i del volum del reactor en la velocitat de la reacció.

[1 punt]

21. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 6

6. El fluorur de nitril (NO_2F) és un gas incolor que s'utilitza com a agent per a la fluoració i el podem sintetitzar a partir de diòxid de nitrogen i fluor gasosos. El mecanisme d'aquesta reacció de síntesi es produeix en dues etapes elementals:

Etapa 1 (lenta): $NO_2 + F_2 \rightarrow NO_2F + F$
Etapa 2 (ràpida): $NO_2 + F \rightarrow NO_2F$

***a*)** Escriviu la reacció global de la síntesi del fluorur de nitril. Justifiqueu l'ordre de la reacció de l'etapa 1 respecte de cadascun dels reactius i escriviu l'equació de velocitat de la reacció de l'etapa 1. Indiqueu en quines unitats s'expressa la velocitat d'una reacció química.

[1 punt]

***b*)** Emprant el model de col·lisions o el model de l'estat de transició (o complex activat), expliqueu el concepte *energia d'activació* i la influència de la temperatura en la velocitat d'una reacció química.

[1 punt]

22. PAU 2014 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 6

6. Un laboratori ha estudiat la cinètica de la reacció d'oxidació de tal·li(I) amb ceri(IV) en presència de manganès(II) com a catalitzador, en solució aquosa i a la temperatura de 20 °C. Els resultats experimentals obtinguts avalen el mecanisme de reacció següent en tres etapes:

Etapa 1: $Ce^{4+} + Mn^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Mn^{3+}$
Etapa 2: $Ce^{4+} + Mn^{3+} \rightarrow Ce^{3+} + Mn^{4+}$
Etapa 3: $Tl^{+} + Mn^{4+} \rightarrow Tl^{3+} + Mn^{2+}$

a) Escriviu la reacció global. Expliqueu què és un *catalitzador* i com intervé en la cinètica d'una reacció emprant un model cinètic.

[1 punt]

b) Atès que l'etapa 1 del mecanisme és la més lenta de totes tres, la velocitat de la reacció global és d'ordre 1 respecte del Ce^{4+} i d'ordre 1 respecte del Mn^{2+}. Escriviu l'equació de velocitat de la reacció global i justifiqueu en quines unitats s'expressa la velocitat de reacció i en quines unitats s'expressa la constant de velocitat d'aquesta reacció.

[1 punt]

23. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

1. El peròxid d'hidrogen (H_2O_2), anomenat també *aigua oxigenada*, es descompon molt lentament en solució aquosa en oxigen i aigua. La reacció de descomposició es facilita quan s'hi afegeixen ions iodur, i segueix el mecanisme següent:

Etapa 1: $H_2O_2(aq) + I^-(aq) \rightarrow H_2O(l) + IO^-(aq)$

Etapa 2: $H_2O_2(aq) + IO^-(aq) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g) + I^-(aq)$

Quan estudiem experimentalment aquest mecanisme trobem que l'etapa 1 és la més lenta, i, per tant, la reacció global segueix una cinètica d'ordre 1 respecte del peròxid d'hidrogen i d'ordre 1 respecte de l'ió iodur.

a) Escriviu l'equació de velocitat de la reacció de descomposició del peròxid d'hidrogen en presència d'ions iodur i indiqueu quin és l'ordre total de la reacció. Expliqueu raonadament quina funció tenen els ions iodur en aquest procés de descomposició i amb quines unitats s'expressa la constant de velocitat d'aquesta reacció.

[1 punt]

b) Quina de les dues figures següents representa millor la descomposició del peròxid d'hidrogen en presència d'ions iodur i quines magnituds representen les lletres A, B i C? Des del punt de vista energètic, la descomposició és exotèrmica o endotèrmica? Argumenteu les respostes.

[1 punt]

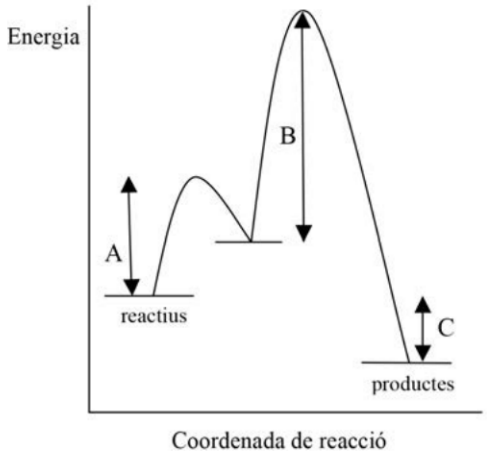


Figura 1

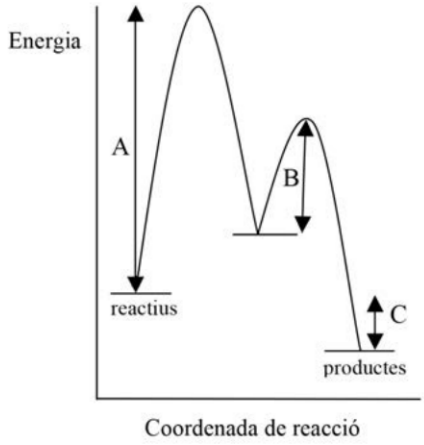
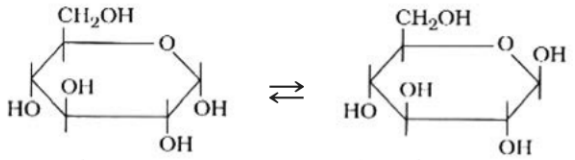


Figura 2

24. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5

5. La molècula d'α-D-glucopiranosa es transforma en el seu isòmer β-D-glucopiranosa, en dissolució aquosa i a 20 °C. Aquest procés es coneix amb el nom de *mutarotació*:



α-D-glucopiranosa ⇄ β-D-glucopiranosa

$\Delta H°$ (a 20 °C) = –1,46 kJ mol^{-1}

a) Una solució conté en equilibri un 34 % en massa d'α-D-glucopiranosa i un 66 % en massa de β-D-glucopiranosa, a 20 °C. Quin valor té la constant d'equilibri en concentracions, K_c, de la reacció de mutarotació de l'α-D-glucopiranosa a 20 °C?

[1 punt]

b) La mutarotació de l'α-D-glucopiranosa a 20 °C segueix una cinètica de primer ordre amb una constant de velocitat de $5{,}27 \times 10^{-3}$ s^{-1}. Dibuixeu, de manera aproximada, el perfil d'aquesta reacció en un diagrama de l'energia en funció de la coordenada de la reacció, suposant que la reacció es duu a terme en una única etapa, i indiqueu on es troba la magnitud de l'energia d'activació. Quan la reacció es produeix en un medi fortament àcid, $[H_3O^+] = 1$ M, la constant de velocitat té un valor de 14,0 s^{-1}. Expliqueu raonadament a què es deu aquest canvi.

[1 punt]

DADES: La massa molecular relativa tant del compost α-D-glucopiranosa com del compost β-D-glucopiranosa és 180.

25. PAU 2013 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4

4. La tioacetamida és un compost orgànic, de fórmula C_2H_5NS, que s'utilitza en síntesi orgànica i inorgànica com a font de sulfur. La tioacetamida reacciona amb aigua, en un medi àcid, per formar sulfur d'hidrogen:

$$C_2H_5NS + H_2O \rightarrow H_2S + C_2H_5NO$$

L'equació de la velocitat d'aquesta reacció és donada per l'expressió següent:

$$v = k\,[C_2H_5NS][H_3O^+]$$

a) Indiqueu l'ordre total de la reacció. Amb quines unitats s'expressa la velocitat d'una reacció química? Quines unitats té la constant de velocitat de la reacció de la tioacetamida amb aigua en un medi àcid? Justifiqueu totes les respostes.

[1 punt]

b) Tenim una solució aquosa que conté C_2H_5NS i és 0,15 M en HCl. Justifiqueu si la velocitat de la reacció augmentarà o disminuirà si afegim una mica de NaOH a la solució, o si substituïm l'àcid clorhídric per àcid acètic de la mateixa concentració.

[1 punt]

DADES: L'*àcid acètic* és el nom habitual de l'àcid etanoic, àcid feble de fórmula CH_3COOH.

26. PAU 2013 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 5

5. El monòxid de nitrogen es pot reduir a nitrogen segons la reacció següent:

$$2\,NO(g) + 2\,H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2\,H_2O(g)$$

Es va dissenyar un conjunt d'experiències, a 904 °C, que va permetre determinar que la reacció és d'ordre 2 respecte al monòxid de nitrogen, que és d'ordre 1 respecte a l'hidrogen, i que el valor de la constant de velocitat és 6,32 $mol^{-2}\,L^2\,s^{-1}$. En un reactor de volum fix introduïm la mateixa quantitat, en mols, de monòxid de nitrogen i d'hidrogen, i escalfem la mescla a 904 °C perquè comenci la reacció.

a) Calculeu la concentració d'hidrogen en el reactor quan la concentració de monòxid de nitrogen és 0,15 $mol\,L^{-1}$. Quina és la velocitat de la reacció en aquest instant?

[1 punt]

b) Com es veu afectada la velocitat de la reacció si introduïm un catalitzador en el reactor? I si augmentem la temperatura? Expliqueu raonadament les respostes a partir d'un model cinètic.

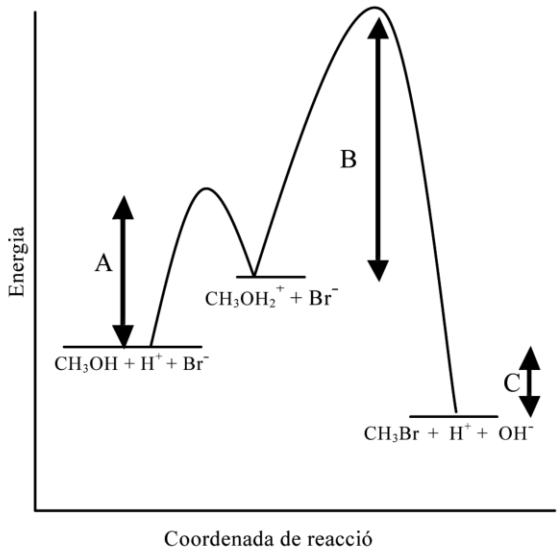
[1 punt]

27. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 5

5. El bromur de metil s'obté del metanol mitjançant una reacció de substitució catalitzada en un medi àcid:

$$CH_3OH + Br^- \xrightarrow{H^+} CH_3Br + OH^-$$

El perfil de la cinètica d'aquesta reacció és el següent:



a) Indiqueu quines magnituds representen les lletres A, B i C. Quina de les dues etapes del mecanisme de la reacció és la més lenta? La reacció d'obtenció del bromur de metil a partir de metanol en un medi àcid és exotèrmica o endotèrmica? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

b) Expliqueu què s'entén per *intermedi de reacció* i per *estat de transició* (o *complex activat*). Quants intermedis de reacció i quants estats de transició hi ha en el mecanisme de la reacció d'obtenció del bromur de metil a partir de metanol?

[1 punt]

28. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

1. Una de les aplicacions del cloroetà durant el segle XX ha estat la producció d'un antidetonant per a la gasolina. El cloroetà s'hidrolitza en una solució calenta d'hidròxid de sodi, segons l'equació següent:

$$CH_3CH_2Cl + OH^- \rightarrow CH_3CH_2OH + Cl^-$$

Estudiem la variació de la velocitat inicial d'aquesta reacció per a diferents concentracions inicials dels reactius, a una temperatura determinada. Els resultats es poden observar en la taula següent:

Estudi experimental de la cinètica de la reacció d'hidròlisi del cloroetà

Concentració inicial de cloroetà (mol dm^{-3})	*Concentració inicial d'ió hidròxid (mol dm^{-3})*	*Velocitat inicial de la reacció (mol dm^{-3} s^{-1})*
0,010	0,020	$8{,}60 \times 10^{-8}$
0,020	0,020	$1{,}72 \times 10^{-7}$
0,020	0,060	$5{,}16 \times 10^{-7}$

a) Determineu l'ordre de reacció respecte a cada reactiu i l'ordre total de la reacció. Expliqueu raonadament les respostes.
[1 punt]

b) Calculeu la constant de velocitat de la reacció.
[1 punt]

29. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3

3. El peròxid d'hidrogen (aigua oxigenada) és un producte de rebuig de moltes de les reaccions que tenen lloc en les cèl·lules vives. L'enzim catalasa en provoca la descomposició en productes menys nocius.

$$2H_2O_2(aq) \xrightarrow{\text{catalasa}} 2H_2O(l) + O_2(g)$$

Es pot investigar experimentalment la cinètica d'aquesta reacció mesurant la quantitat d'oxigen gasós que es produeix amb el pas del temps. En una primera sèrie d'experiments al laboratori es van obtenir les dades que es mostren en la taula següent:

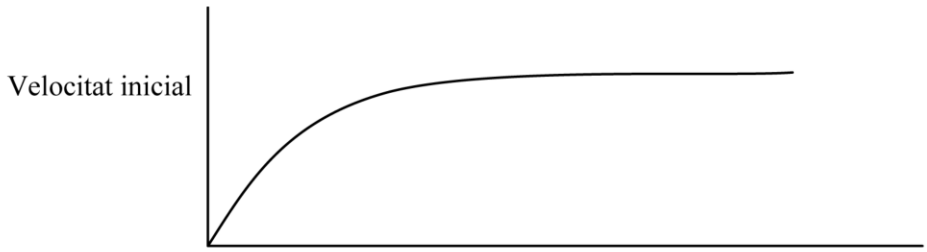
Dades experimentals sobre la descomposició de l'aigua oxigenada

Experiment	*$[H_2O_2]$ inicial ($mol\,L^{-1}$)*	*Velocitat inicial ($\mu mol\,L^{-1}\,s^{-1}$)*
1	0,10	4,2
2	0,20	8,5
3	0,30	12,7
4	0,40	16,8

a) Justifiqueu quin és l'ordre de reacció respecte al peròxid d'hidrogen i calculeu la constant de velocitat de la reacció.

[1 punt]

b) Si duem a terme una segona sèrie d'experiments al laboratori, similar a l'anterior però utilitzant un conjunt de solucions de peròxid d'hidrogen de concentracions més elevades, obtenim la representació gràfica següent:



Justifiqueu quin és l'ordre de reacció respecte al peròxid d'hidrogen a concentracions elevades. Escriviu l'equació de velocitat en aquestes condicions i indiqueu les unitats de la constant de velocitat.

[1 punt]

DADES: La temperatura i la concentració de catalasa són constants en tots els experiments.

30. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 6

6. La reacció en fase gasosa $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ és un dels passos intermedis en la síntesi d'adobs nitrogenats. Es tracta d'una reacció d'ordre 2 respecte al monòxid de nitrogen, i d'ordre 1 respecte a l'oxigen.

a) Escriviu l'equació de velocitat per a aquesta reacció. Indiqueu, raonadament, les unitats amb què s'expressen la velocitat i la constant de velocitat d'aquesta reacció.

[1 punt]

b) Què succeeix amb la velocitat de la reacció si augmentem la temperatura i mantenim constant el volum? I si augmentem el volum i mantenim constant la temperatura? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

31. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 7

7. El procés de piròlisi de l'etanal, a 518 °C, produeix la descomposició d'aquest aldehid en metà i monòxid de carboni, segons l'equació següent:

$$CH_3CHO(g) \rightarrow CH_4(g) + CO(g) \qquad \Delta H > 0$$

S'ha estudiat la cinètica d'aquesta reacció, a 518 °C, seguint la variació de la pressió total del reactor amb el temps. A partir de les dades experimentals obtingudes, i fent-ne el tractament matemàtic adient, es troba la relació següent entre la velocitat de la reacció (v) i la concentració de reactiu:

$$\log v = 5{,}17 + 2 \log [CH_3CHO(g)]$$

en què la velocitat s'expressa en $mol\,L^{-1}\,s^{-1}$ i la concentració d'etanal, en $mol\,L^{-1}$.

a) Quin és l'ordre de la reacció i el valor de la constant de velocitat de la reacció de piròlisi de l'etanal, a 518 °C? Expliqueu raonadament les respostes.

[1 punt]

b) Dibuixeu, de manera aproximada, el perfil d'aquesta reacció en un diagrama de l'energia en funció de la coordenada de reacció, suposant que la reacció es duu a terme en una sola etapa, i indiqueu on es troben les magnituds de l'energia d'activació i de l'entalpia de reacció. Com canviaria aquest dibuix si en la reacció de piròlisi s'emprés un catalitzador? Justifiqueu la variació de la velocitat de la reacció en presència d'un catalitzador a partir del model de l'estat de transició.

[1 punt]

32. PAU 2010 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 5

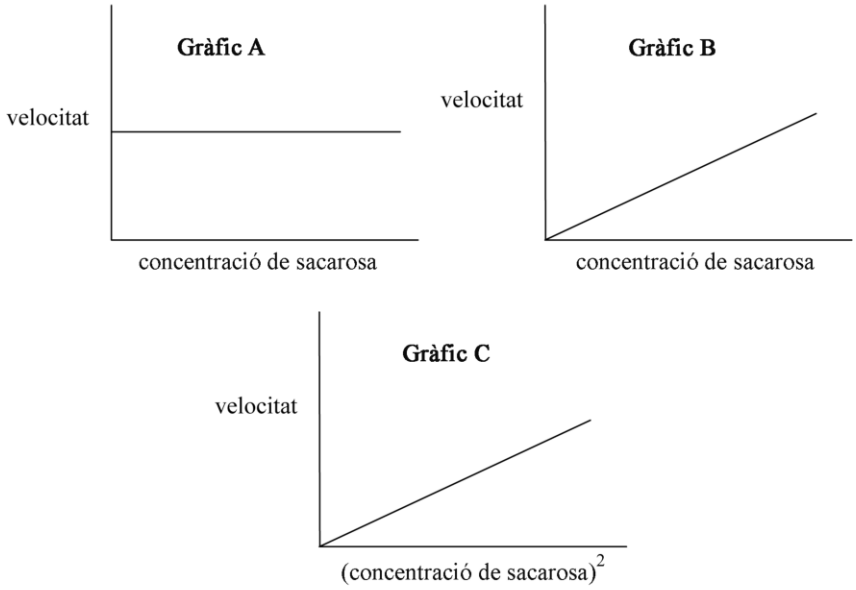
5. La hidròlisi de la sacarosa, o sucre de taula, es pot efectuar en un medi àcid que actua com a catalitzador. S'ha comprovat experimentalment que aquesta reacció té una cinètica de primer ordre respecte de la sacarosa.

$$\underset{\text{sacarosa}}{C_{12}H_{22}O_{11}(aq)} + H_2O(l) \xrightarrow{H^+} \underset{\text{glucosa}}{C_6H_{12}O_6(aq)} + \underset{\text{fructosa}}{C_6H_{12}O_6(aq)}$$

a) Definiu el concepte d'*ordre de reacció respecte d'un reactiu*. Quin dels següents gràfics (A, B o C) indica que la hidròlisi àcida de la sacarosa és de primer ordre respecte d'aquest reactiu? Raoneu la resposta.

[1 punt]

Velocitat de la reacció d'hidròlisi àcida de la sacarosa en funció de la concentració d'aquest reactiu



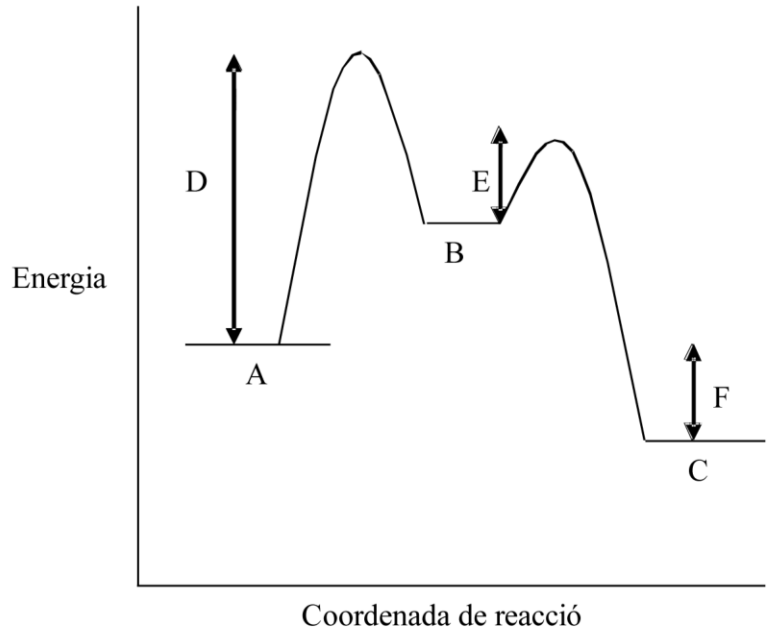
b) Què és un catalitzador? Expliqueu com actua un catalitzador en una reacció química a partir del model de l'estat de transició.

[1 punt]

33. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 7

7. La figura següent mostra el diagrama de la cinètica de la reacció A → C.

Variació de l'energia en funció de la coordenada de reacció



a) Raoneu si es tracta d'una reacció elemental o d'una reacció que inclou etapes. Què representa B? Quines magnituds representen D i E?
[1 punt]

b) És una reacció endotèrmica o exotèrmica? Es modificarien D i F si la reacció es produís en presència d'un catalitzador? Justifiqueu les respostes.
[1 punt]

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2009-2010

Química

34. PAU 2009 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 5 (Opció A)

5. La cinètica és la part de la química que estudia la velocitat de les reaccions i els mecanismes mitjançant els quals es produeixen aquestes reaccions.

5.1. Les reaccions químiques entre substàncies sòlides generalment presenten unes velocitats de reacció molt més petites que les que assoleixen quan aquests mateixos sòlids estan dissolts. Expliqueu-ne la raó.

[0,8 punts]

5.2. La velocitat d'una reacció del tipus $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ s'incrementa en augmentar la temperatura. Expliqueu-ne la raó.

[0,6 punts]

5.3. Tot i que la reacció de combustió del butà és espontània des d'un punt de vista termodinàmic, quan hi ha una fuita d'aquest gas no es produeix la combustió del gas fins que no salta una guspira. Expliqueu-ne la raó.

[0,6 punts]

35. PAU 2009 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció A)

5. La cinètica química és la part de la química que estudia la velocitat amb què es produeixen les reaccions.

5.1. Expliqueu la raó per la qual la velocitat d'una reacció en fase gasosa, duta a terme a volum constant, s'incrementa en augmentar la temperatura del sistema.

[0,6 punts]

5.2. Quan es redueix el volum del reactor on té lloc la reacció irreversible $X(g) + Y(g) \rightarrow Z(g)$, es comprova que augmenta la velocitat de formació de Z(g). Expliqueu-ne la raó.

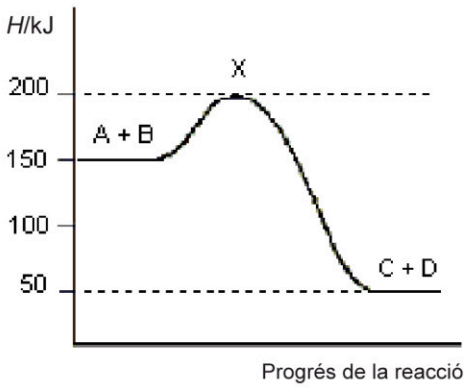
[0,6 punts]

5.3. La reacció $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ presenta una energia d'activació de 32 kJ/mol, mentre que la seva reacció inversa $C(g) \rightarrow A(g) + B(g)$ té una energia d'activació de 58 kJ/mol. Raoneu si la reacció $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ serà exotèrmica o bé no ho serà.

[0,8 punts]

36. PAU 2008 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció A)

5. La reacció química no catalitzada A + B → C + D presenta una variació d'entalpia, a mesura que avança la reacció, com la que es mostra en la figura adjunta.



5.1. Indiqueu el valor aproximat de l'energia d'activació d'aquesta reacció.

[0,5 punts]

5.2. Què representa l'espècie X de la figura?

[0,5 punts]

5.3. Calculeu la ΔH de la reacció A + B → C + D i indiqueu si serà exotèrmica o endotèrmica.

[0,5 punts]

5.4. Dibuixeu al vostre quadern la corba donada i, a sobre, la que podria correspondre a la reacció A + B → C + D quan aquesta s'esdevingui en presència d'un catalitzador.

[0,5 punts]

37. PAU 2008 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 2

2. Tenint presents els principis de la cinètica química, doneu resposta a les qüestions següents:

2.1. Sense que calgui usar un catalitzador ni incrementar la temperatura, raoneu dues maneres diferents d'augmentar la velocitat de la reacció entre el carbonat de calci sòlid i l'àcid clorhídric:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

[1 punt]

2.2. Raoneu la certesa o la falsedat de l'afirmació següent: en una reacció en equilibri, la incorporació d'un catalitzador provoca un desplaçament de la situació d'equilibri cap a la formació dels productes de la reacció.

[0,5 punts]

2.3. La reacció **irreversible** en fase gasosa A(g) + B(g) → C(g) es produeix en un recipient de volum variable. Raoneu l'efecte que tindrà una reducció del volum del recipient sobre la velocitat de la reacció.

[0,5 punts]



En la reacció del $CaCO_3$ amb l'àcid clorhídric s'allibera $CO_2(g)$.

38. PAU 2003 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 5 (Opció B)

5. El triòxid de sofre s'obté per oxidació del diòxid, segons la reacció reversible i exotèrmica següent:

$$2\ SO_2\ (g) + O_2\ (g) \rightleftarrows 2\ SO_3\ (g)$$

a) Expliqueu com es modifica l'equilibri d'aquesta reacció en augmentar la temperatura. [0,5 punts]

b) Expliqueu com es modifiquen les velocitats de les reaccions directa i inversa en augmentar la temperatura. [0,5 punts]

c) Definiu *catalitzador*, expliqueu quina és la seva missió i com actua, i doneu-ne algun exemple. [1 punt]