



Proposta d'activitats per al bloc de sabers CAN: Canvi

1r/2n ESO

L'espelma: canvi físic o canvi químic?

Sabers curriculars que s'aprenen

#CAN.1. Anàlisi dels diferents tipus de canvis que experimenten els sistemes materials per relacionar-los amb les causes que els produeixen i amb les conseqüències que comporten.

#CAN.2. Diferenciació de canvis físics i canvis químics basant-se en evidències experimentals i en el concepte de substància.

#CAN.3. Interpretació de les reaccions químiques a escala macroscòpica i submicroscòpica per explicar les relacions de la química amb el medi ambient, la tecnologia i la societat.

#HC.2. Disseny i realització de treball experimental i emprenedoria de projectes de recerca per resoldre problemes mitjançant l'ús de l'experimentació, la indagació, la deducció, la recerca d'evidències o el raonament logicomatemàtic per fer inferències vàlides a partir de les observacions i l'elaboració de conclusions pertinents i generals que vagin més enllà de les condicions experimentals, per aplicar-les a nous escenaris.

#HC.4 Ús del llenguatge científic, incloent-hi l'ús adequat de representacions, sistemes d'unitats i eines matemàtiques, per aconseguir una comunicació argumentada en diferents entorns científics i d'aprenentatge.

Concrecions dels sabers curriculars

Observació i descripció dels diferents tipus de canvis que es poden produir en una substància quan s'escalfa, es dissol en aigua, es posa en contacte amb una flama o es posa en contacte amb una altra substància. [ESS]

Diferenciació de canvis físics i canvis químics a partir d'evidències experimentals. [ESS]

Interpretació de les reaccions químiques a escala macroscòpica com ara la desaparició de les substàncies inicials (reactius) i l'aparició de substàncies noves (productes) observant la modificació de les propietats característiques dels sistemes materials: canvis de color, aparició de gasos, aparició de precipitats, canvis de temperatura, etc. [ESS]

Anàlisi de reaccions químiques senzilles i comunes, interpretant-les a escala submicroscòpica com una reordenació dels àtoms que originalment formaven els reactius per donar lloc als productes, però sense necessitat d'entrar en detall de com es creen i trenquen enllaços.

Representació simplificada de les reaccions químiques en llenguatge simbòlic amb els noms de les substàncies (pseudoequació química amb paraules, com ara ferro i sofre = sulfur de ferro).

Disseny d'experiments senzills a partir de les preguntes proposades pel professorat.

Elaboració de conclusions a partir dels resultats experimentals.

Ús de la terminologia científica que s'ha treballat en la SA, fent especial atenció a les magnituds i les seves unitats corresponents.



Interacció amb altres blocs de sabers

#MAT.1. Aplicació del model cinètic de la matèria i la teoria cineticomolecular a partir d'observacions sobre la matèria per explicar-ne les propietats, els estats d'agregació i els canvis d'estat, i la formació de barreges i dissolucions.

#EN.2. Raonament dels aspectes energètics associats a canvis físics i químics i identificar-los en fenòmens quotidians.

Idees clau que es construeixen

[CAN.CC1]. Els canvis poden ser físics o químics.

[CAN.CC2]. En un canvi químic apareixen substàncies noves i en desapareixen d'altres.

[CAN.RQ1]. Les reaccions es poden expressar a tres escales: macroscòpica, submicroscòpica i simbòlica.

[CAN.RQ2]. A escala submicroscòpica tota reacció química és la reordenació dels seus àtoms.

Presentació i context

Es presenta la combustió com una activitat que es dona en moltes situacions del nostre dia a dia: quan cuinem, quan anem en cotxe, quan hi ha un incendi i també quan encenem una espelma. Es comença plantejant preguntes exploratòries al voltant de la combustió d'una espelma: de què està feta l'espelma? Per a què serveix el ble? Què veiem mentre està encesa? Què està passant mentre està encesa? Què és el foc? S'està produint un canvi físic o un canvi químic? L'objectiu és explicar la combustió d'una espelma a partir del model de canvi físic i canvi químic.

Desenvolupament de l'activitat

Per començar, s'encén una espelma i es demana a l'alumnat que examini amb detall la flama, el ble (la *metxa*) i la part superior de l'espelma (la "copa" de sota del ble), per distingir una zona on es produeix la fusió (i vaporització) de la cera (canvi físic) i una altra zona on es produeix una combustió (canvi químic) que no és uniforme, ja que varia segons la zona de la flama.

A continuació l'alumnat col·loca un extrem d'un tubet de vidre a la part baixa del ble, on la cera s'escalfa i es vaporitza, per capturar vapor de cera abans que se'n produeixi la combustió. Això permet evidenciar que, abans de la combustió, es produeix un canvi físic de la cera de l'espelma de sòlid a líquid i de líquid a gas (el fum blanc correspon a la condensació del gas), i que és aquest gas el que crema.

Seguidament, l'alumnat apaga l'espelma i apropa una flama prop del ble immediatament després d'apagar-la per visualitzar que el fum blanc és cera. La combustió de la cera es produeix en tot cas a partir de cera en estat gasós, i el fum blanc no és cera en estat gasós (la majoria dels gasos no són visibles), sinó un aerosol de gotetes microscòpiques de cera líquida format per la condensació del vapor de cera. En apropar-hi la flama, aquestes gotetes s'escalfen, es vaporitzen de nou i la cera en estat gasós immediatament comença a cremar i torna a encendre l'espelma. Cal guiar l'alumnat per tal que sigui capaç de construir aquestes explicacions en un procés dialògic amb ells.

Tot seguit, l'alumnat apropa un vidre de rellotge (o un vas de precipitats) a la flama per evidenciar la formació de substàncies noves durant la combustió. Quan s'apropa el vidre de rellotge a poc a poc sobre la flama s'observa la formació de gotetes d'aigua (vapor d'aigua condensat sobre el vidre fred). Si es continua apropant el vidre a la flama fins a tocar-la, però sense apagar-la, s'observa la formació d'un fum negre i sobre el vidre es diposita una substància negra que, un cop es deixa refredar, es pot tocar i arrossegar amb el dit (el sutge o carboni, producte de la combustió incompleta de l'espelma).

Finalment, l'alumnat apaga l'espelma tapant-la amb vasos de precipitats de diferents mides per mostrar que la combustió necessita oxigen i que el volum d'aire disponible condiciona la durada de la combustió.

Convé que l'alumnat pesi l'espelma al principi i al final de l'activitat per comprovar que la massa de l'espelma canvia durant la combustió. L'objectiu és evidenciar que en un canvi químic com la combustió, les substàncies que actuen de reactius (la parafina i l'oxigen de l'aire amb el qual reacciona) deixen d'existir com a tals, i apareixen substàncies noves que abans no hi eren (en aquest cas, diòxid de carboni i aigua), que si són gasoses marxen i, per tant, la massa mesurada en aquest cas és menor.

Les accions anteriors haurien d'anar acompanyades de l'elaboració per part de l'alumnat d'una descripció, utilitzant la terminologia científica adequada, del que ha succeït en cada cas. Així mateix, l'activitat hauria de culminar en la interpretació de la reacció química de combustió de l'espelma a escala submicroscòpica i en la seva representació simplificada en llenguatge simbòlic amb els noms de les substàncies (pseudoequació química amb paraules).

Variacions i suports

Es pot comparar la combustió de l'espelma amb la combustió de la llana de ferro, en la qual la massa final mesurada és major que la inicial (ja que en aquest cas un dels reactius també és gasós, l'oxigen, i l'únic producte que es forma és sòlid, òxid de ferro). Vegeu l'activitat proposada del bloc Canvi per a 3r d'ESO.

Recursos

A la "Unitat 8. Què es manté inalterat quan tot canvia? De l'espelma als aliments", del projecte "Ciències 12-15" (pg. 11 a 18), es descriu en detall una activitat similar a la que s'ha presentat aquí. <https://ddd.uab.cat/record/310534>

Aliberas i Maymí, J. (2012, juliol). Com funciona una espelma? Ciències: Revista del Professorat de Ciències de Primària i Secundària, 22, 9–12.

<https://revistes.uab.cat/ciencias/article/view/n22-aliberas/116>

3r ESO

Què passa quan cremem llana de ferro?

Sabers curriculars que s'aprenen

#CAN.2. Diferenciació de canvis físics i canvis químics basant-se en evidències experimentals i en el concepte de substància.

#CAN.3. Interpretació de les reaccions químiques a escala macroscòpica i submicroscòpica per explicar les relacions de la química amb el medi ambient, la tecnologia i la societat.

#CAN.5. Aplicació de la llei de conservació de la massa i de la llei de les proporcions definides, per utilitzar-les com a evidències experimentals, i interpretació sobre la base del model atòmicomolecular de la matèria.

#HC.1. Utilització de metodologies pròpies de la investigació científica per identificar i formular qüestions, elaborar hipòtesis i contrastar-les experimentalment.

#HC.6 Valoració de la cultura científica i del paper de les científiques i els científics en les principals fites històriques i actuals de la física i la química, per posar de manifest referents femenins invisibilitzats, per l'avenç i la millora d'una societat equitativa i plural.

Concrecions dels sabers curriculars

Representació de les reaccions químiques en llenguatge simbòlic mitjançant una equació química igualada amb fórmules i símbols d'estat físic. [CAN.RQ1]

Comprovació experimental de la llei de les proporcions definides o llei de Proust i comprensió qualitativa de reactiu limitant. [ESS] [CAN.RQ4]

Interpretació de la llei de les proporcions definides a partir del model atòmic de la matèria com el fet que els compostos estan formats per àtoms units en proporcions fixes i definides, que expliquen la constància de les proporcions en massa dels elements. [CAN.RQ2; CAN.RQ3]

Elaboració d'hipòtesis, degudament justificades a partir de coneixement científic previ. [ESS]

Reflexió sobre el paper dels científics i les científiques en la construcció de coneixement científic, a partir d'exemples de persones recercadores i grups de recerca tant històriques com actuals.

Interacció amb altres blocs de sabers

#MAT.3. Diferenciació de substàncies i mesclures per les seves propietats, i de substàncies elementals i compostes.

#MAT.4. Identificació dels criteris d'ordenació dels elements en la taula periòdica i la seva utilitat.

Idees clau que es construeixen

[CAN.RQ1]. Les reaccions es poden representar de tres maneres: macroscòpica, submicroscòpica i simbòlica.

[CAN.RQ2]. A escala submicroscòpica, tota reacció química és la reordenació dels seus àtoms.

[CAN.RQ3]. Els reactius es combinen sempre en proporcions fixes.

[CAN.RQ4]. Les reaccions químiques sovint depenen de l'entorn.

Descripció de l'activitat per al docent

Presentació i context

Normalment associem les flames a reaccions químiques en què una substància orgànica (com ara el paper, el cartró, les fulles seques...) reacciona químicament amb l'oxigen, i això genera aigua i diòxid de carboni, així com cendres i altres substàncies resultants de la combustió. Però què passa si acostem una flama a la llana de ferro? Aquesta cremarà igual que el paper? I la substància resultant, pesarà més o menys que la llana de ferro inicial? Com pot ser que en resulti una substància més pesada que la inicial? Com podem explicar aquest increment de massa?

Amb aquesta experiència tan antiintuitiva i sorprenent volem promoure el raonament de l'alumnat fent servir el model de canvi químic basat en el trencament i la formació d'enllaços per explicar els canvis de substàncies que observem. Això permetrà entendre que en els canvis químics, les substàncies resultants són diferents dels reactius, i si ens endinsem una mica, podrem trobar que aquestes es donen amb unes proporcions fixes.

Desenvolupament activitat

L'activitat comença demanant a l'alumnat que observi una petita mostra de llana de ferro, que es col·loca en una cassoleta de ceràmica, i que en mesuri acuradament la massa. Seguidament, és important recollir les seves prediccions sobre què creuen que passarà un cop la llana s'encengui: la majoria anticipa que, igual que quan es crema un tros de cartró o de paper, la massa final serà menor, perquè "quedaran cendres" o perquè "una part desapareixerà". Aquest punt és clau, perquè fa emergir la idea prèvia molt estesa que en cremar qualsevol material, aquest es "consumeix" i es perd en forma de fum.

A continuació es procedeix a cremar la llana de ferro, bé amb llumins, bé fent-hi circular corrent elèctric amb una pila de petaca. Durant la combustió, l'alumnat observa com la llana s'enrogeix i es transforma en una substància més compacta, però també més fràgil. A més, per fer més sorprenent el fenomen, es pot fer en una aula a les fosques, cosa que desperta l'interès de l'alumnat.

Un cop completat el procés i deixada refredar la mostra, se'n torna a mesurar la massa. La sorpresa és immediata: la massa no ha disminuït, sinó que ha augmentat. Aquest resultat contradiu les prediccions inicials i obre la porta a un procés de

raonament indispensable per comprendre la naturalesa dels canvis químics i la formació de substàncies noves.

Es demana a l'alumnat que proposi explicacions plausibles per entendre per què, malgrat haver cremat un material, la massa total és superior. Com que el raonament a escala submicroscòpica sovint és difícil d'imaginar, es pot utilitzar material manipulatiu com ara boles de plastilina: unes d'un color per representar àtoms de ferro i unes d'un altre per representar àtoms d'oxigen (sempre que deixem clar a l'alumnat que els àtoms no tenen "color propi", que ho fem de forma metafòrica). A partir d'aquí, es mostra que durant la combustió els àtoms de ferro que componen la llana s'enllacen amb els àtoms d'oxigen que hi ha a l'aire, de manera que la substància sòlida final conté no només els mateixos àtoms de ferro, sinó àtoms d'oxigen que abans eren a l'atmosfera. És a dir, aquesta reacció dona lloc a una substància nova: l'òxid de ferro. Així, el fet que la massa final sigui superior es pot explicar perquè el ferro ha incorporat àtoms d'oxigen que abans no formaven part del sòlid.

És important que aquest raonament no es doni directament com a resposta correcta, sinó que es construeixi a partir de preguntes guia, comparacions i l'ús de les boletes de plastilina, que portin l'alumnat a raonar a partir del seu model de matèria.



Figura 1: La llana de ferro sobre bàscula, la massa de la qual augmenta a temps real a mesura que la llana de ferro s'oxida.

Un cop establerta aquesta explicació qualitativa, es pot aprofundir en el fenomen mitjançant una ampliació experimental: repetir el procediment inicial amb diverses masses de llana de ferro i determinar la massa final de cada mostra un cop oxidada. Registrant totes les dades en una taula i representant-les gràficament, l'alumnat pot observar que hi ha una relació de proporcionalitat fixa entre la massa de ferro inicial i la massa d'oxigen incorporada al producte. Aquesta observació permet introduir la idea de proporcions definides en els compostos químics i reforçar que les reaccions químiques segueixen relacions quantitatives constants, per allunyar la percepció que els canvis són arbitraris o imprevisibles.

Aquest conjunt d'accions hauria d'acompanyar-se d'un treball discursiu en què l'alumnat descrigui amb precisió el que ha passat en cada moment, utilitzant termes com "reacció química", "formació de noves substàncies", "conservació de la massa del sistema tancat" i "combinació d'àtoms".

A més, aquesta activitat pot facilitar reflexionar sobre com s'ha construït històricament la ciència (saber #HC.6), posant com a exemple la teoria del "flogist", que sostenia que els materials combustibles contenien una substància anomenada *flogist* que

s'alliberava en cremar. Aquesta idea es va descartar quan al s. XVIII es va observar que els metalls guanyaven massa en cremar.

Variacions i suports

L'activitat es pot adaptar fàcilment al nivell i als objectius d'aprenentatge de cada grup classe. En primer lloc, com hem dit, pot plantejar-se de manera qualitativa, simplement observant que la massa final de la llana de ferro augmenta després de la combustió, però també es pot abordar de manera quantitativa, demanant a l'alumnat que mesuri amb precisió la massa inicial i final de diferents mostres de llana de ferro i que compari sistemàticament els resultats. Aquesta aproximació permet treballar amb dades reals, fer gràfics o taules i introduir discussions sobre la proporcionalitat entre la massa de ferro i la massa d'oxigen incorporada al producte, per reforçar la idea que les reaccions químiques segueixen proporcions definides.

Per a alumnat més avançat es pot anar més enllà i establir una relació entre els resultats experimentals i els conceptes de nombre màssic, valències del ferro i formulació dels diferents òxids. A partir de les masses mesurades, l'alumnat pot estimar la proporció d'àtoms de ferro i d'oxigen que formen el producte i comparar-la amb les fórmules possibles (FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4), analitzant quina s'ajusta millor a les dades obtingudes. Aquest tipus de treball permet un pont directe entre l'experimentació macroscòpica i la representació simbòlica i submicroscòpica, cosa que reforça la idea que la formulació química no és arbitrària, sinó que reflecteix relacions quantitatives reals.

Pel que fa al suport material, el treball amb boles de plastilina per representar àtoms es pot fer de manera totalment manipulativa, directament a l'aula, perquè l'alumnat pugui muntar i desmuntar estructures i visualitzar com la reacció implica una reconfiguració dels àtoms en noves substàncies. Alternativament, es pot proposar que l'alumnat elabori animacions en format stop-motion per representar la reacció a escala submicroscòpica, la qual cosa reforça la idea de transformació i conservació dels àtoms al llarg del procés. Finalment, també es poden generar representacions digitals amb programes de presentacions interactives o eines de creació gràfica, que permeten mostrar de manera seqüenciada i clara cada etapa de la reacció.

Recursos

Izquierdo Aymerich, M. (2021). *Ensenyar química: una aproximació històrica i filosòfica*. *Educació Química. EduQ*, 29, 19-27.

https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2021/310201/eduquieduq_a2021v29p19.pdf

4t ESO

Quins factors afecten el desenvolupament d'una reacció química?

Sabers curriculars que s'aprenen

#CAN4t.1. Utilització de la informació continguda en una equació química ajustada i de les lleis més rellevants de les reaccions químiques per fer prediccions qualitatives i quantitatives per mètodes experimentals i numèrics, i relacionar-ho amb els processos fisicoquímics de la indústria, el medi ambient i la societat.

#CAN4t.2. Descripció qualitativa de reaccions químiques de l'entorn quotidià, incloent-hi les combustions, les neutralitzacions i els processos electroquímics, i comprovació experimental d'alguns dels paràmetres, per fer una valoració de les seves implicacions en la tecnologia, la societat o el medi ambient.

#CAN4t.3. Relació de les variables termodinàmiques i cinètiques bàsiques en les reaccions químiques, aplicant models com ara la teoria de col·lisions, per explicar la reordenació dels àtoms, i elaboració de prediccions aplicades als processos quotidians més importants.

#HC4t.1 Disseny del treball experimental i empenedoria de projectes de recerca per resoldre problemes mitjançant l'ús de l'experimentació i el tractament de l'error, la indagació, la deducció, la recerca d'evidències o el raonament logicomatemàtic per fer inferències vàlides sobre la base de les observacions i treure'n conclusions pertinents i generals que vagin més enllà de les condicions experimentals per aplicar-les a nous escenaris.

#HC4t.2. Ús de diversos entorns i recursos d'aprenentatge científic, com ara el laboratori o els entorns virtuals, fent servir de manera correcta els materials, les substàncies i les eines tecnològiques i tenint en compte les normes d'ús de cada espai per assegurar la conservació de la salut pròpia i comunitària, la seguretat en xarxes i el respecte al medi ambient.

Concrecions dels sabers curriculars

Ús de les equacions químiques ajustades per dur a terme càlculs estequiomètrics bàsics fent servir el concepte de mol. [MAT.COM6; CAN.RQ7]

Determinació de reactiu limitant i reactiu en excés en processos experimentals. [ESS] [CAN.RQ3; CAN.RQ7]

Ús de la teoria de les col·lisions (es produeixen xocs efectius entre les partícules dels reactius si aquestes col·lideixen amb prou energia i orientació adequada) per explicar els factors que afecten la velocitat d'una reacció química en un procés experimental: temperatura, concentració, grau de fragmentació i catalitzadors. [ESS] [CAN.CQT2]. Interpretació dels intercanvis d'energia i de l'energia d'activació en una reacció química a partir del trencament i formació d'enllaços químics amb la teoria de col·lisions. [ESS] [CAN.CQT3].

Disseny i realització de treball experimental mitjançant la indagació, per tal de contrastar les hipòtesis pròpies. [ESS]

Reflexió sobre la precisió dels resultats experimentals, a partir d'una estimació de l'ordre de magnitud de l'error experimental.

Aplicació de les normes de seguretat, higiene i gestió de residus per garantir la salut pròpia i comunitària, així com el respecte pel medi ambient. [ESS]

Interacció amb altres blocs de sabers

Els sabers d'aquesta activitat estan connectats amb els blocs de MATÈRIA, ENERGIA, de manera destacable amb les concrecions següents:

#MAT.8. Ús adequat d'un llenguatge científic comú i universal a través de la formulació i la nomenclatura de substàncies simples, ions monoatòmics i compostos binaris més freqüents mitjançant les regles de nomenclatura de la IUPAC.

#EN.2. Raonament dels aspectes energètics associats a canvis físics i químics i la seva identificació en fenòmens quotidians.

Idees clau que es construeixen [només per a ciències experimentals]

[CAN.RQ3]. Els reactius es combinen sempre en proporcions fixes.

[CAN.RQ7]. L'estequiometria permet calcular productes formats i reactius sobrants.

[CAN.RQ9]. Les reaccions redox impliquen intercanvi d'electrons.

[CAN.CQT1]. La velocitat de les reaccions no és constant, i depèn de factors com la concentració de reactius o la temperatura.

[CAN.CQT2]. Les reaccions químiques tenen lloc quan es produeixen xocs efectius entre les partícules.

[CAN.CQT3]. Les reaccions poden alliberar o absorbir energia.

Descripció de l'activitat per al docent

Presentació i context

Es presenta la conservació dels aliments com un repte quotidià amb impacte directe en la salut, l'economia familiar i el malbaratament alimentari. Es plantegen preguntes exploratòries com: per què els aliments duren més a la nevera que a temperatura ambient? Per què una poma pelada s'ennegreix abans que una amb pell? Per què en alguns casos afegim substàncies com sal o llimona per conservar els aliments?

L'objectiu de l'activitat és analitzar com diversos factors modifiquen la velocitat d'una reacció i com detectar quin reactiu és limitant, i comunicar els resultats en format d'article científic. La reacció que es proposa és la del zinc amb l'àcid clorhídric.

Desenvolupament activitat

En primer lloc, l'alumnat duu a terme i observa la reacció de l'àcid clorhídric amb el zinc. Es posa HCl en un tub d'assaig o en un vas de precipitats i s'hi introdueix una petita quantitat de zinc sòlid (que pot estar en tires, granalla, pols...). L'alumnat veu com es generen bombolles i se'ls pregunta de què creuen que són: H_2 , O_2 , Cl_2 ...

A continuació els alumnes analitzen la cinètica de la reacció. Es pot fer que cada grup se centri en un factor cinètic diferent o que tots plegats els analitzin tots. Es demana als alumnes que duguin a terme la reacció química en unes condicions de referència i també en una situació (o més) en què es canvia només una de les variables que afecten la cinètica de la reacció. Per cada cas els alumnes han d'observar la intensitat



de la reacció (quantitat de bombolles, canvis de temperatura...) i han de mesurar el temps que tarda la reacció a finalitzar (quan deixen de sortir bombolles) per tal d'observar com es modifica la cinètica de la reacció respecte de la situació de referència. Els casos analitzats serien:

- Situació de referència: 0,4 g Zn granalla + 2 ml HCl del 10% a $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Situació V1: es modifica l'estat del zinc: Zn pols
- Situació V2: es modifica la concentració del HCl: 2%
- Situació V3: es modifica la temperatura del HCl: $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Situació V4: es modifica la naturalesa dels reactius: Fe granalla (en lloc de Zn)

En segon lloc, l'alumnat duu a terme la reacció en les condicions de referència, però es repeteix 3 vegades amb diferents quantitats de reactius. Els alumnes observen que queda un cop finalitzada la reacció química, per tal d'interpretar quins reactius s'han esgotat i de quins en sobren. Duent a terme els càlculs estequiomètrics corresponents a posteriori, els alumnes poden comprovar si el reactiu limitant indicat en cada cas és realment el que es conclou dels càlculs estequiomètrics.

L'alumnat recull tot el procés d'indagació dut a terme, els resultats obtinguts i les conclusions a les quals han arribat en un article científic que inclou tots els apartats pertinents.

Variacions i suports

La reacció presentada de l'àcid clorhídric amb el zinc és una bona opció per analitzar els factors que determinen la cinètica d'una reacció i el reactiu limitant i en excés. Una alternativa de reacció química és la de vinagre amb bicarbonat, tot i que en aquest cas no és possible analitzar l'efecte del grau de fragmentació. Així mateix, una excel·lent alternativa per analitzar els factors que afecten la cinètica d'una reacció (però no el reactiu limitant i en excés) és la reacció dels components d'una pastilla efervescent en contacte amb l'aigua.

La indústria química, en la qual fabricar un producte no consisteix només a fer que una reacció tingui lloc sinó a fer-la de la manera més eficient i econòmica possible, és un bon context alternatiu.

Recursos

Tortosa Moreno, Montserrat. "La velocitat de reacció". Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària, 2008, núm. 11, p. 8-11, <https://raco.cat/index.php/Ciencies/article/view/123023>.