

Kankor Widget ابزار کانکور

جدیدترین تکنالوژی آموزشی در سطح کشور

سرعت تعامل کیمیاوی





فهرست مطالب

1	سرعت تعامل کیمیای
2	انداز مگیری سرعت تعامل
2	معادله سرعت تعامل
2	درجه تعامل:
3	عوامل موثر بالای سرعت تعاملات کیمیای
4	کنیتیک تعامل کیمیای
6	تعاملات کتلستی متجانس:
7	تعاملات کتلستی غیرمتجانس
7	حالت جامد:
7	حالت مایع
7	حالت گاز
8	مأخذ

سرعت تعامل کیمیاوی

اهدا کننده: ابزار کانکور

منبع: کتابخانه درخت دانش

جواز / دارنده حق چاپ: دامنه عمومی / CC0

سرعت تعامل کیمیاوی

یک تعامل کیمیاوی عبارت از پروسه‌یی است که در جریان آن مواد معین که به نام مواد تعامل کننده یاد می‌شود، تغییرات را متحمل شده تا مواد جدید را به نام محصول تعامل تولید کند. در جریان یک تعامل کیمیاوی روابط بین مالیکول‌ها باید شکسته شوند تا یک مالیکول جدید ساخته شود. برای این شکستن روابط به انرژی ضرورت می‌باشد. پس سرعت تعامل کیمیاوی عبارت از تعداد تصادمات ذرات مواد تعامل کنند، در یک زمان معین و یک حجم معین از مواد تعامل کننده می‌باشد. همچنان تغییرات مواد تعامل کننده فی واحد زمان را نیز به نام سرعت تعامل کیمیاوی یاد می‌نماید که آن را می‌توان توسط رابطه ذیل نشان داد:

$$V = \pm \frac{dc}{dt}$$

$$\bar{V} \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$$

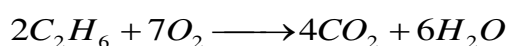
در این رابطه (V) سرعت تعامل کیمیاوی، (dc) تغییرات کم غلظت مواد تعامل کنند و (dt) تغییرات کم زمان را نشان می‌دهد. $\bar{V}$ عبارت از سرعت متوسط تعامل، C_2 غلظت دومی مواد تعامل کنند، C_1 غلظت اولی مواد تعامل کنند، t_1 زمان شروع تعامل، t_2 زمان دومی را بعد از تغییر غلظت نشان می‌دهد. ΔC تغییرات غلظت و Δt تغییرات زمان را نشان می‌دهد. در رابطه $V = \pm \frac{dc}{dt}$ علامه مثبت به این معنی است که غلظت محصول تعامل در ابتدا تعامل صفر بوده، اما به مرور زمان غلظت آن زیاد می‌شود. در این صورت تغییرات غلظت توسط $V = + \frac{dc}{dt}$ نشان داده می‌شود و علامه منفی به این معنی است که غلظت مواد اولیه در ابتدا قیمت اعظمی را داشته، به مرور زمان از غلظت آن کاسته می‌شود و به طرف محصول تعامل اضافه می‌گردد. در این صورت تغییرات غلظت مواد تعامل کننده را می‌توان توسط این رابطه نشان داد: $V = - \frac{dc}{dt}$.

در یک تعامل کیمیاوی جزییات تبدیل مواد به یک دیگر معلوم نمی‌گردد، بلکه فقط مواد اولیه و محصول نهایی نشان داده می‌شود. در جریان تعاملات کیمیاوی با گذشت زمان از مقدار مواد اولیه کاسته شده و مقدار ماده محصول افزایش می‌یابد. معادله تعامل عمومی $aA + bB \longrightarrow cC + dD$ را در نظر گرفته، با استفاده از تعریف سرعت متوسط تعامل (سرعت متوسط عبارت از حاصل ضرب تغییر غلظت مواد اولیه و یا مواد محصول تعامل در فی واحد زمان می‌باشد) برای تعامل فوق می‌توان نوشت.

$$V = \frac{-\Delta[A]}{a\Delta t} = \frac{-\Delta[B]}{b\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{c\Delta t} = \frac{\Delta[D]}{d\Delta t}$$

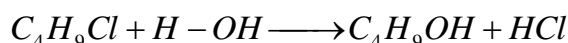
معادله فوق سرعت نسبی مواد اولیه و محصول تعامل را ارایه می‌دارد.

مثال: سرعت نسبی مواد مصرف شده اولیه و تشکیل محصول برای هر یک از تعاملات ذیل را تحریر دارید.



$$V = \frac{-\Delta[C_2H_6]}{2\Delta t} = \frac{-\Delta[O_2]}{7\Delta t} = \frac{\Delta[CO_2]}{4\Delta t} = \frac{\Delta[H_2O]}{6\Delta t}$$

مثال: تعامل مرکب بیوتایل کلوراید و آب را در نظر می گیریم. در صورتی که بعد از مدت 50 ثانیه غلظت بیوتایل کلوراید از 0.1 مولار به 0.0905 مولار پایین بیاید، سرعت متوسط تعامل آن را دریابید.



$$\bar{V} = \frac{-\Delta[C_4H_9Cl]}{\Delta t} = \frac{-C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \frac{-(0.0905 - 0.1) \text{ molar / sec}}{(50 - 0) \text{ sec}} = 1.9 \times 10^{-4} \text{ molar / sec}$$

اندازه گیری سرعت تعامل

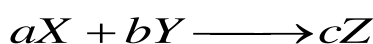
اندازه گیری سرعت تعامل کیمیای ساده نبوده، زیرا اندازه گیری دقیق تغییرات غلظت به آسانی امکان پذیر نیست. تعاملاتی که سرعت آن ها بطی باشد، می توانند در فواصل مختلف زمانی زمانی، مقداری از مخلوط مواد تجزیه شده را خارج، و تغییرات غلظت را اندازه گیری کنند. برای این منظور می توان از آله ای به نام سپکتروفوتومتر استفاده کرد. تعاملات که با سرعت انجام می گیرند، نمی توان از این آله برای اندازه گیری سرعت تعامل استفاده به عمل آورد. به خاطری که در فاصله زمانی نمونه گیری و اندازه گیری غلظت، ممکن تغییرات در غلظت رونما گردد. در این صورت اندازه گیری دقیق نمی باشد. برای جلوگیری از همچو خطاها می توان بعد از گرفتن مقداری از مخلوط، دفعه تاً آن را با مواد دیگر تعامل داد. در تعاملات سریع، مخلوط نمودن مواد اولیه در نتایج درست، رول اساسی را دارا است؛ زیرا مخلوط نمودن مواد در مدت کم امکان پذیر نیست.

کیمیادان ها می خواهند تعاملات کیمیای را سرعت بخشند تا محصولات پر کیفیت را در زمان کم به دست آورند و در استفاده از مواد اولیه صرفه جویی نمایند. همچنان در پی دریافتن راهی برای کاهش سرعت یا متوقف کردن تعاملاتی ناخواسته اند تا شاید از این طریق شرایط مناسبی برای نگهداری و افزایش طول عمر محصولات کیمیای بیابند و امکان استفاده از آن ها را برای مدت بیشتری تضمین کنند. سرعت تعاملات کیمیای در شرایط یک سان با هم تفاوت دارد. برخی از آن ها سریع و برخی کند می باشند.

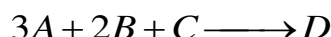
معادله سرعت تعامل

غلظت مواد در محلول ها بالای سرعت تعاملات کیمیای بسیار تاثیر دارد. به هر اندازه که غلظت مواد تعامل کننده در محلول زیاد گردد، به همان اندازه تصادم ذرات در محلول بیشتر شده در نتیجه سرعت تعامل کیمیای بیشتر می گردد و محصول تولید شده پر کیفیت می باشد. رابطه بین غلظت و سرعت تعامل را به نام معادله سرعت تعامل یاد می کنند. باید گفت که معادله سرعت را نمی توان به اساس معادله تعامل مشخص ساخت. باید معادله سرعت را به طریقه های تجربی به دست آورد. بنا بر این باید بین ضرایب مواد اولیه در معادله تعامل و قانون سرعت رابطه یی موجود باشد.

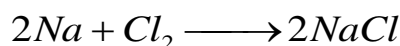
درجه تعامل: هرگاه توان غلظت مواد اولیه در معادله سرعت تعامل کیمیای با هم جمع گردد، درجه تعامل کیمیای به دست می آید.



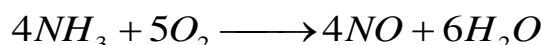
$$V_1 = K_1 [X]^a [Y]^b = [X][Y]^{a+b=(order, درجه)}$$



$$V_1 = K_1 = [A]^3 [B]^2 [C]^1 (Order = 6)$$



$$V = K_1 [Na]^2 [Cl]^1 (Order = 3)$$

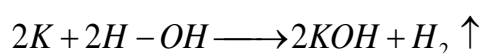
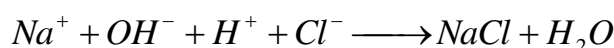
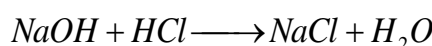


$$V_1 = K_1 [NH_3]^4 [O_2]^5 (Order = 9)$$

عوامل موثر بالای سرعت تعاملات کیمیای

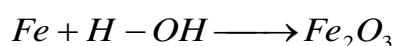
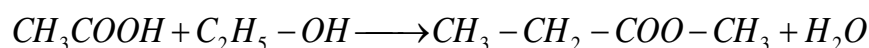
1- طبیعت مواد تعامل کننده: مواد کیمیای از هم دیگر متفاوت می‌باشند. چنانچه مواد کیمیای یی وجود دارند که در ترکیب خود دارای روابط ایونی یا قطبی اند. همچنان مواد کیمیای یی وجود دارند که در ترکیب خود دارای روابط غیرقطبی (اشتراکی) می‌باشند. به این ترتیب تمام موادی که در ترکیب خود دارای روابط ایونی اند، به سرعت با هم داخل تعامل کیمیای می‌گردند.

طورمثال: تیزاب‌های غیرعضوی در حالت محلول و مذابه به آیون‌ها تفکیک گردیده و با سرعت زیاد با قلوبها داخل تعامل کیمیای می‌شوند.



در مرکباتی که روابط قطبی بسیار ضعیف وجود دارد، سرعت تعامل کیمیای آن‌ها به مقایسه مرکباتی که دارای روابط ایونی اند، کمتر است.

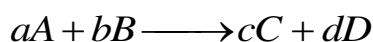
طورمثال: تعامل تیزاب‌های عضوی با الکل‌ها به سرعت کمتر صورت می‌گیرد، در نتیجه ایستر را تولید می‌کند.



در مرکباتی که روابط کوولنت موجود باشد، تعامل بین آن‌ها بطلی بوده (سرعت تعامل کم) است. بنأ برای اجرای تعامل کیمیای چندین ساعت حتی چندین روز ضرورت است تا تعامل صورت بگیرد.

2- تاثیر غلظت در سرعت تعاملات کیمیای: سرعت تعامل کیمیای با غلظت مواد تعامل کننده رابطه مستقیم دارد. به هر اندازه که غلظت مواد در محلول زیاد گردد، به همان اندازه تصادم بین ذرات مواد تعامل کننده بیشتر شده در نتیجه سرعت تعامل کیمیای بیشتر می گردد. اگر تعامل در فاز گازی قرار داشته باشد، ازدیاد فشار سبب زیاد شدن غلظت شده و سرعت تعامل کیمیای بیشتر می گردد.

طور مثال، تعامل ماده A و B را در نظر می گیریم که سبب تشکیل ماده C و D می گردد.



در این تعامل (a.b.c.d) ضرایب مواد (A.B.C.D) می باشد. سرعت تعامل ماده (A و B) را به V_1 نشان می دهیم. این سرعت مستقیماً متناسب به حاصل ضرب غلظت های مواد (A و B) با نظرداشت ضرایب مربوط آن می باشد. باید متذکر شد که غلظت مواد را در کیمیا به قوس کلان [] و حرف C نشان می دهند.

$$V_1 \sim [A]^a [B]^b$$

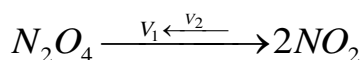
$$V_1 = K_1 [A]^a [B]^b$$

K_1 به نام ثابت سرعت مواد تعامل کننده یاد می شود. همچنان مواد (C و D) بین خود با سرعت V_2 داخل تعامل کیمیای گردیده مواد تعامل کننده اولی را تولید می کنند. سرعت تعامل بین آن ها نیز مستقیماً متناسب به حاصل ضرب غلظت های مربوط آن ها با در نظر داشت ضرایب آن ها می باشد.

$$V_2 \sim [C]^c [D]^d$$

$$V_2 = K_2 [C]^c [D]^d$$

باید یاد آور شد که در ابتدا تعامل قیمت (V_1) بیشتر بوده، اما به مرور زمان با کم شدن غلظت مواد تعامل کننده کم شده می رود. برعکس سرعت (V_2) در ابتدا تعامل صفر بوده، اما به مرور زمان با زیاد شدن غلظت محصول تعامل به تدریج زیاد می گردد. و بالاخره مرحله یی می رسد که هر دو سرعت با هم دیگر مساوی می گردد. ($V_1 = V_2$). این مرحله را به نام حالت تعادل کیمیای یاد می کنند. برای توضیح خوبتر این موضوع تعامل تجزیه مرکب دای نایتروجن تترا اکساید (N_2O_4) را در نظر می گیریم:



$$V_1 = K_1 [N_2O_4]$$

$$V_2 = K_2 [NO_2]^2$$

در تعامل فوق سرعت V_1 ، در ابتدا تعامل قیمت اعظمی را داشته، اما به مرور زمان از غلظت آن کاسته شده و مسیر نزولی را می پیماید. برعکس، سرعت V_2 ، در ابتدا تعامل صفر بوده، اما به مرور زمان با کاهش غلظت دای نایتروجن تترا کلوراید، افزایش یافته و مسیر صعودی را می پیماید تا زمانی که هر دو سرعت با هم دیگر مساوی گردد و به نام حالت تعادل تعامل فوق یاد می شود.

کنیتیک تعامل کیمیای: یک بخش مهم علم کیمیا بوده که سرعت تعاملات کیمیای، میخانکیت تعاملات کیمیای و عوامل که بالای سرعت تعامل کیمیای موثر است، مورد مطالعه قرار می دهد.

3- تاثیر حرارت در سرعت تعامل کیمیای: حرارت بالای سرعت تعامل کیمیای تاثیر مستقیم دارد. به هر اندازه که درجه حرارت مواد تعامل کننده بیشتر می گردد، به همان اندازه انرژی حرکی ذرات مواد تعامل کننده بیشتر می شود. ذرات با جذب انرژی به سرعت حرکت نموده با هم تعامل می کنند. سرعت تعاملات کیمیای را می توان با ازدیاد درجه حرارت توسط رابطه ذیل دریافت کرد:

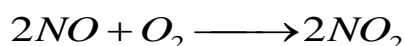
$$V_{t_2} = V_{t_1} \times \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

در این رابطه (V_{t_2}) سرعت تعامل به حرارت (t_2) ، (V_{t_1}) سرعت تعامل به حرارت (t_1) ، (γ) ضریب حرارتی مواد تعامل کننده، (t_2) حرارت دومی و (t_1) حرارت اولی تعامل است.

مثال: سرعت تعامل را محاسبه نمایید که درجه حرارت از 30 به 40 درجه سانتی گرید افزایش یافته است. ضریب حرارتی $(\gamma = 4)$ است.

$$V_{t_2} = V_{t_1} \times 4^1 \quad V_{t_2} = V_{t_1} \times \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \Rightarrow V_{t_2} = V_{t_1} \times 4^{\frac{40 - 30}{10}}$$

محاسبه نشان می دهد، که با زیاد شدن 10 درجه سانتی گرید حرارت، سرعت تعامل چهارمرتبیه بیشتر می گردد. باید یاد آورد که برای بعضی مواد کیمیای، ضریب حرارتی قیمت کوچکتر از صفر را به خود اختیار می کند. طور مثال تعامل ذیل را در نظر می گیریم:



در این تعامل کیمیای، ضریب حرارتی اجزای مواد تعامل کنند کوچکتر از صفر است و چنین مفهوم دارد که زیاد شدن درجه حرارت در آن سبب زیاد شدن سرعت تعامل نمی گردد.

در یک تعامل کیمیای با زیاد شدن درجه حرارت ثابت، سرعت تعامل کیمیای نیز زیاد می گردد و می توان آن را توسط رابطه ذیل نشان داد:

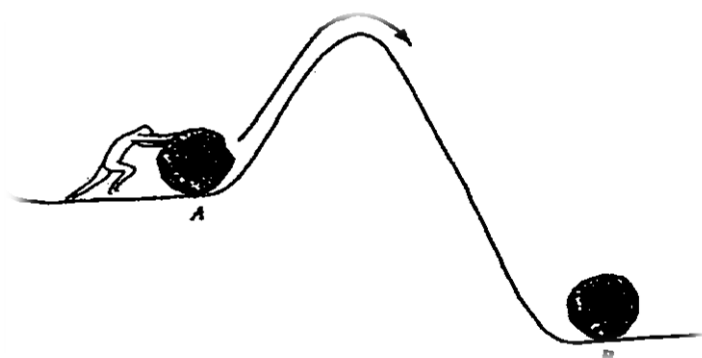
$$K = Z \times e^{\left(\frac{-E_a}{RT}\right)}$$

در این رابطه (K) ثابت سرعت تعامل، (Z) تعداد تصادمات ذرات تعامل کننده، (e) قاعده لوگاریتم طبیعی، (E_a) انرژی فعالیت، (R) ثابت گازات و (T) درجه حرارت مطلقه می باشد. رابطه فوق نشان می دهد که با ازدیاد درجه حرارت ثابت، سرعت تعاملات کیمیای افزایش می یابد.

در سال 1888م، ارهینوس کیمیادان سوئدنی پیشنهاد کرد که برای اجرای هر تعامل کیمیای به یک مقدار انرژی ضرورت است که به نام انرژی فعال سازی یاد می شود. در نتیجه انرژی فعالیت ذرات مواد تعامل کننده فعال کیمیای گردیده با هم دیگر نزدیک شده و تشکیل کامپلکس های فعال را می نمایند. مرحله کامپلکس فعال غیر ثابت بوده، اجزای مواد تعامل کننده به سرعت از این مرحله گذشته محصول کیمیای را با تولید انرژی تولید می کنند. اگر مقدار انرژی تولید شده نظر به انرژی فعالیت کمتر باشد، این نوع تعاملات

را به نام اندوترمیک (Endothermic) یاد می‌کنند. در صورتی که مقدار انرژی تولید شده به مقایسه مصرف انرژی فعالیت بیشتر باشد، این نوع تعاملات را به نام اگزوترمیک (Exothermic) می‌نامند.

به یک مثال توجه کنید: قطعه سنگی در نقطه (A) قرار دارد و شخصی می‌خواهد آن را به نقطه (B) منتقل کند. بین این دو نقطه یک قله وجود دارد. برای منتقل کردن قطعه سنگ از نقطه (A) به نقطه (B)، قطعه سنگ باید از این قله بگذرد. برای این منظور باید انرژی لازم - انرژی فعال سازی (Ea.) برای رساندن سنگ به بالای قله فراهم شود.



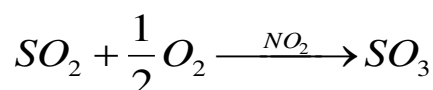
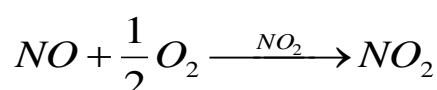
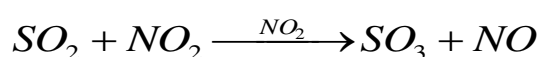
Ea.

همچو این مثال، برای یک تعامل کیمیاوی و تبدیل مواد اولیه به محصول نیز به یک مقدار انرژی لازم است. این مقدار انرژی، مقدار حد اقل انرژی لازم برای شروع تعامل کیمیاوی است که به نام انرژی فعال سازی یاد می‌شود.

4- تاثیر کتلست در سرعت تعامل کیمیاوی: کتلست‌ها موادی اند که در تعامل کیمیاوی سهم گرفته، تعاملات کیمیاوی را سریع ساخته، اما خود به مصرف نرسیده و در آخر تعامل بدون تغییر باقی می‌مانند. اکثر کتلست‌ها سرعت تعامل کیمیاوی را افزایش می‌دهند، اما کتلست‌هایی نیز وجود دارند که سبب کاهش سرعت تعاملات کیمیاوی می‌گردند. این نوع کتلست‌ها را به نام زهر کتلستی یاد می‌کنند. تعاملاتی که در موجودیت کتلست‌ها صورت می‌گیرند، نظریه حالت‌های فیزیکی مواد تعامل کننده و کتلست، به تعاملات کتلستی متجانس و تعاملات کتلستی غیر متجانس تقسیم می‌گردند.

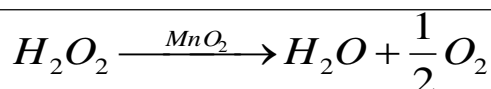
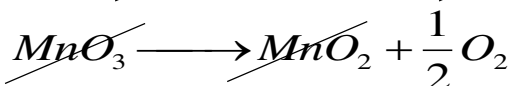
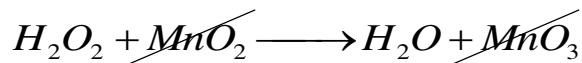
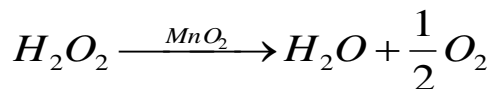
تعاملات کتلستی متجانس: تعاملاتی را گویند که مواد تعامل کننده و کتلست در یک فاز قرار داشته باشند.

طور مثال: در تولید مرکب سلفرترای اکساید (SO₃) از گاز سلفر دای اکساید (SO₂) و کتلست نایتروجن دای اکساید (NO₂) که در یک فاز گازی قرار دارند، استفاده می‌گردد.



تفاعلات کتلستی غیرمتجانس: تعاملاتی را گویند که مواد تعامل کننده و کتلست در فازهای مختلف قرار داشته باشند.

طورمثال: تعامل تجزیه هایدروجن پراکساید (H_2O_2) را در موجودیت کتلست منگان دای اکساید (MnO_2) در نظر می گیریم.



5- حالت فیزیکی مواد تعامل کننده (سطح تماس):

هر قدر که اندازه ذرات کوچک و سطح تماس بیشتر باشد، به همان اندازه سرعت تعامل کیمیای بیشتر شده، ذرات مواد تعامل کننده خوبتر با هم مخلوط گردیده و محصول را تولید می کنند. سرعت تعامل در فازهای گاز نسبت به فازهای جامدات و مایعات بیشتر است.

طورمثال: سرعت تعامل کلسیم کاربونیست جامد با تیزاب نمک نسبت به حالت ذرات شده آن کمتر می باشد، زیرا در حالت ذرات شده، سطح تماس مواد با هم دیگر بیشتر است. همچنین سرعت تعامل گازهای هایدروجن با بخارات آیودین به مراتب سریع تر از تعامل گاز هایدروجن با آیودین جامد می باشد.

حالت جامد: در حالت جامد امکان تصادم ذرات مواد تعامل کننده بسیار ضعیف است، زیرا ذرات تعامل کننده تنها در سطوح تماس با هم دیگر تصادم می نمایند. تعامل کیمیای در سطح تماس بسیار کم می باشد، اما دیگر قسمت های آن با هم تعامل نمی نمایند. پس گفته می توانیم که حالت جامد برای اجرای تعامل کیمیای مناسب نبوده و سرعت تعامل در آن بسیار کم می باشد.

حالت مایع: در حالت مایع ذرات مواد تعامل کننده انواع مختلف حرکات را انجام می دهند. در صورت مخلوط نمودن مواد تعامل کننده به حالت مایع، ذرات خوبتر با هم دیگر مخلوط گردیده، تصادم بین ذرات بیشتر می گردد. در حالت مایع سرعت تعاملات کیمیای بیشتر می باشد. این حالت برای اجرای تعاملات کیمیای بسیار مناسب می باشد. اما باید گفت که سرعت تعامل در حالت مایع نسبت به حالت گاز کمتر می باشد.

حالت گاز: در حالت گاز ذرات تعامل کننده انواع مختلف حرکات را انجام داده و دارای انرژی حرکی بیشتر می باشند. در صورت مخلوط نمودن مواد در فاز گازی تصادم ذرات مواد تعامل کننده بیشتر گردیده و سرعت تعامل زیاد می شود. بنا به حالت گاز برای اجرای تعاملات کیمیای بسیار زیاد مناسب می باشد.

مأخذ:

این ممد درسی با همکاری کتابخانه درخت دانش به شما اهداء گردیده است.

www.ddl.af



Darakht-e Danesh Information



@AfghanOERs

