

محاضرة رقم 12 انما لهذا الغذاء

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

د. اسعد رحمن سيد كلفي
حركية التفاعلات الكيميائية في الاغذية

Kinetic of chemical reactions in food

الهركية بتفاعلات تحصل في الاغذية خلال عملية التفتيح والتخزين. ضعف التفاعلات تُفقد نوعية المنتج، وهذا يفقد يجب ان يكون قليل. بينما من جانب آخر تفتيح نكهة ولونه مرتقوبين وهذه يجب ان تكون مثلاً. الحركيات Kinetic هو علم يتركز في دراسة معدلات التفاعل الكيميائية وميكانيكته.

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

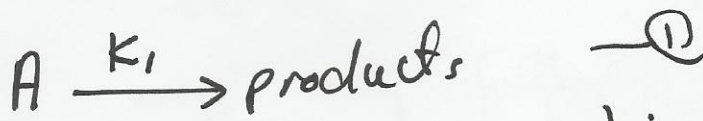
نظرية معدلات التفاعل Theory of reaction rates

① نظرية Collision الاصطدام : تنسب التفاعلات الكيميائية الى التصادمات بين الجزيئات التي لها طاقة عالية تنتج قوتها تنافر طبيعية بين الجزيئات. في الغازات معدلات التفاعل الكيميائية بين ردود افعال اثنين يتسبب بتابع استخدام الجاذبات المستمرة للطاقه الحركية للجزيئات والاحتمالية الاحصائية للتصادم بين الجزيئات التي تملك فتوية طاقة كافية للتفاعل ليهيئ عند درجة حرارة معينة.

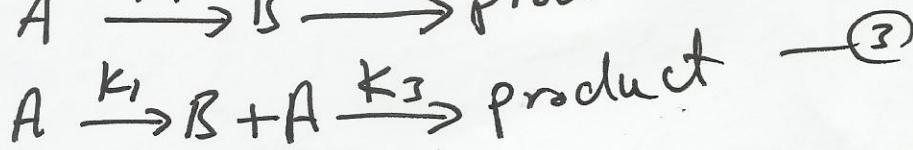
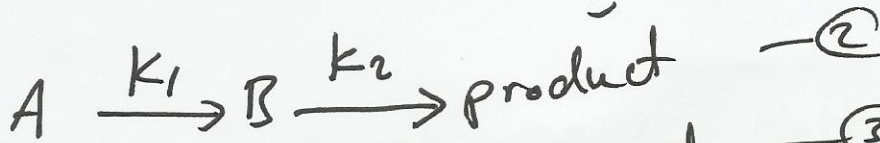
② نظرية التنشيط activation th. : تعرف انه الجزيئات تمتلك حموية labile مع تركيب هذه الحموية فتكونه طبيعية مثبتة بواسطة التآرج oscillating الجزيئات او بواسطة steric hindrance بواسطة حموية او بالاصح الجزيئية.

① تفاعلات أحادية
Unimolecular

هذا النوع هو الذي يحدث خلال تحطم مكونات الجزيء بالاشتراك مع مركب "جزءه" الجزيئية ينشق ظاهراً split off أو الجزيئات تتداخل مع بعضها البعض لتكوين مركبات معقدة. إعادة الترتيب ادا قد يتكون مركب جديد.



التفاعل قد يحدث بالكمه خطوة وفي بعض الحالات يتكون نتاجه الرئيسي يتفاعل مع المركب الاصل.



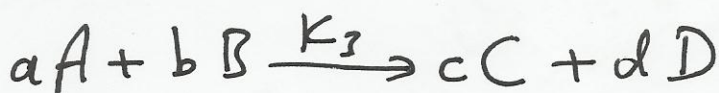
التفاعل (1) و (2) :

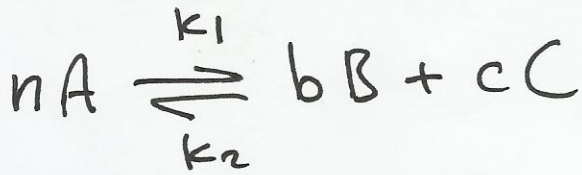
$$\frac{dA}{dt} = k f(A)$$

$$\frac{dA}{dt} = k_1 f(A) + k_3 [f(A) + f(B)] \quad \text{تفاعل (3)}$$

② تفاعلات ثنائية
Bimolecular

وهو تفاعل يتكون من جزئية واحدة :





حيث $F(A)$ و $F(B)$ و $F(C)$ دوال للتراكيز. لكل من A, B, C معدل تفاعل، الصافي هو:

$$r = -\frac{dA}{dt} = k_1 F(A) - k_2 [F(B) \cdot F(C)]$$

$$K_{eq} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{\left[\frac{n}{b} (A_0 - A) \right] \left[\frac{n}{c} (A_0 - A) \right]}{A}$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

تركيز

مثال: جيبه cottage يحتوي صيدياً مع 4.3% لaktوز عندما

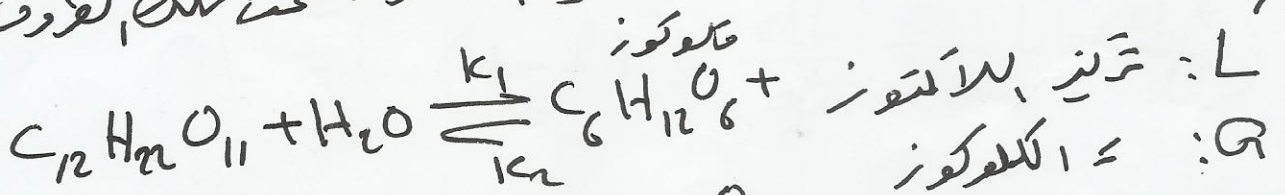
محل β -galactosidase في خلاه أخصه تملك من 80%

لاكتوز. اعب ثابتة يتواز به في تجربة أضعف فيلا لإزيم

الاشتر و نصف اللاكتوز قد تملك خلال 25 دقيقة. اعب

ثابت معدل التفاعل في التفاعل العكوس وعبر العكوس ويزمن المطلوب للمحول مع 77% تحول اللاكتوز تحت تلك الظروف.

المحل



لاكتوز

كالاكتوز

L: تراكيز اللاكتوز

G: الكالوكوز

C: الفالاکتوز

معدل التفاعل هو

$$r_1 = -\frac{dL}{dt} = k_1 L$$

3

$$r_2 = \frac{dL}{dt} = k_2 G C$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

عند التوازن $r_1 = r_2$

$$k_1 L_{eq} = k_2 G_{eq} C_{eq}$$

$$k_{eq} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{G_{eq} C_{eq}}{L_{eq}}$$

1/f كيريلاتوز جيمون

$$G_{eq} = C_{eq} = L_0 - L_{eq} = \underline{L_0(f)}$$

$$L_{eq} = L_0(1-f)$$

$$1L \text{ of whey, } L_0 = \frac{4.3(10)}{342} = \underline{0.127 \text{ mole/L}}$$

$$L_{eq} = (1-0.8)(0.127) = 0.0254$$

الدكتور

أسعد رحمن الحلفي

$$G_{eq} = C_{eq} = 0.8(0.127) = 0.10056 \text{ moles/L}$$

$$k_{eq} = \frac{(0.10056)^2}{0.0254} = 0.4022$$

$$r = -\frac{dL}{dt} = k_1 L - k_2 G C$$

$$L = L_0(1-f); \quad \frac{dL}{dt} = -L_0 \left(\frac{df}{dt} \right)$$

$$G = f L_0; \quad C = f L_0; \quad k_1 = k_2 k_{eq}$$

$$L_0 \frac{df}{dt} = k_2 k_{eq} (1-f) L_0 - k_2 f^2 L_0^2$$

$$k_2 dt = \frac{df}{k_{eq}(1-f) - f^2 L_0}$$

0

$$k_2 = 1.814/25 = 0.075$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

$$k_1 = k_2 k_{eq} = 0.0726(0.4022) = 0.1805$$

$$t = 5.679/k_1 = 78.2 \text{ minutes.}$$

$$r = \frac{dA}{dt} = k$$

$$A = A_0 + kt$$

رتبة التفاعل
① رتبة صف

$$r = -\frac{dA}{dt} = kA$$

$$\ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = kt$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

② رتبة الاولى:

$$r = -\frac{dA}{dt} = kA^2$$

$$\frac{1}{A} - \frac{1}{A_0} = kt$$

$$r = -\frac{dA}{dt} = kAB$$

$$\ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = -kt$$

③ رتبة الثانية:

$$r = -\frac{dA}{dt} = kA^n; n > 1 \quad : \text{الرتبة } n$$

$$A^{1-n} - A_0^{1-n} = -(1-n)kt$$

ثابت معدل التفاعل

ثابت معدل التفاعل، يعرف معدل التفاعل.

معدل التفاعل k يخضع للصفة اللاسية لتغير التركيز

قوة D : وهو زمن التصفية العشري، واللازم لـ 50%

من المادة الاصلية المحيطة خلال دورة لوجاريتمية واحدة.

ويستفاد من قيمته بتطبيقه في تفاعلات الكيمائية، وهو قسمة

لدرجة التنشيط، على كبروتيا وتلف العناصر الفيزيائية خلال للمدة
الكارونية عند تغير الخلية.

$$\log \frac{C}{C_0} = -\frac{t}{D}$$

$$D = \frac{\ln(10)}{K}$$

عمر النصف، half life = هذه لواقع قسمة للتعبير عن معدل

التفاعل المستخدم لموقف التلف.

وهو لان المطلوب فقط التفاعل نصف تركيزه الاصل، وهو

عربط بقيمة K و D .

$$t_{0.5} = - \frac{\ln(0.5)}{K}$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

$$t_{0.5} = - D \log(0.5)$$

معادلة أرهينيوس : Arrhenius eq.

$$K = A_0 [e]^{-E_a/RT}$$

E_a : طاقة التنشيط ، A_0 معدل التفاعل عند T .

عند T_0 درجة حرارة التفاعل عند T_0 $K = K_0$

$$K_0 = A_0 [e]^{-E_a/RT_0} \quad \text{و} \quad K = A_0 [e]^{-E_a/RT}$$

نقسم K بـ K_0 نحصل :

$$\frac{K}{K_0} = [e]^{(-E_a/R)(1/T - 1/T_0)}$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

Q_{10}

رغم ذلك لبيان اعتماد درجة الحرارة على التفاعلات البيولوجية وهو عبارة عن عدد مرات تغير معدل التفاعل مع تغير 10°م في درجة الحرارة .
إذا تضاعف معدل التفاعل مع تغير 10°م فادرجة الحرارة

$$Q_{10} = 2$$

فإنه التفاعلات مثل تفسر التغيرات واللحم يب انزيمي

٨
 في الأغذية ، تحطم الصفات الطبيعية ، لتكون البنية غير
 الانزيمية ، معدل نمو المايكروبي . عادة Q_{10} قيمته

حوالي **2**

قائمة عامة في غزن الاغذية تخفيف 10 م فاديه
 صرارة ، كثره سوف تزيد العمر كثره shelf life عامه
 لحو 2 .

$$(E_a/R)(10/T_2T_1)$$

$$Q_{10} = [e]$$

الدكتور
 أسعد رحمن الحلفي

قيمة Z :

هو التغيير درجة الحرارة المطلوب لتغير معدل التنشيط
 المايكروبي بواسطة كمال هو 10 . وتسمى قيمة Z للتغير
 مع درجة الحرارة لتقدير تقاسمات التلف خلال التصنيع
 والكره .

$$Z = \frac{\ln(10) T_1 T_2}{(E_a/R)}$$

or

$$Z = \frac{10 \ln(10)}{\ln Q_{10}}$$

الدكتور
 أسعد رحمن الحلفي

8

مثال
 انه مركبة تنشط الجوز فيقول او كسيدز في الفطر mushroom
 هو من البرتبة الاوترا معدل التفاعل عند 50 م و 55 م
 و 60 م كما هو 0.01 ، 0.054 ، 0.134 دقيقة.
 احب طاقة التنشيط و Z و Q_{10} لتنشيط الجوز
 فيقول او كسيدز في الفطر.

درجة حرارة الحلقه هي 323 ، 328 ، 333 K
 الاخذار بين $\ln(K)$ و $1/T$ الى ميل -21009.6 .

$$-E_a/R = -21009.6$$

الدكتور
أسعد رحمن الحلفي

$$E_a/R = 21009 K^{-1}, R = 1.987 \text{ cal./gmole} \cdot K$$

$$E_a = 41.746 \text{ kcal/gmole.}$$

$$\ln(Q_{10}) = 10 \left(\frac{E_a}{R} \right) \left(\frac{1}{T_1 T_2} \right) = \frac{10(21009)}{323 \times 333} = 1.95$$

$$Q_{10} = 7.028$$

$$Z = \frac{\ln(10)}{E_a/R} T_1 T_2 = \frac{323 \times 333 \ln(10)}{21009} = 11.8^\circ C$$