அலகு
9

நொதி வினைவேக மாற்றம்

ஜான் ஜேக்கப் பெர்சிலிஸ் ஜேம்ஸ் B. சம்நர்

1835 ஸ்வீடன் நாட்டை சேர்ந்த ஜான் ஜேக்கப் பெர்சிலியஸ் தங்களின் வேதிவினைக்கு வினையூக்கம் நொதி வினை வேகமாற்றி என குறிப்பிட்டனர். 1926–ஆம் வருடம் வரை இதுபற்றி அறியாத நிலையில் கார்னல் பல்கலைக் கழகத்தைச்சேர்ந்த ஜேம்ஸ் சம்நர் முதல் நொதியில் தனித்த தூயநிலையில் பெறப்பட்ட அருஞ்செயலைச் செய்தார். சம்நர் வாள்அவரையிலிருந்து யூரேஸ் நொதியினை பிரித்து படிகநிலையில் பிரித்தெடுத்தார் அவரின் இச்செயல் அவருக்கு 1947–ல் நோபல் பரிசை பெற்றுத்தந்தது.

KB5PYD

கற்றலின் நோக்கங்கள்:

இந்த பாடப்பிரிவை கற்றறிந்த பின்னர், மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை புரிந்துகொள்ள முடியும்

- மைக்கலிஸ் – மென்டன் சமன்பாட்டை வருவித்தல்.
- நொதி தடுப்பான்களின் பல்வேறு வகைகளை புரிந்து கொள்ளுதல்.
- போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல், போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல் மற்றும் போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடுகளை விளக்குதல்.

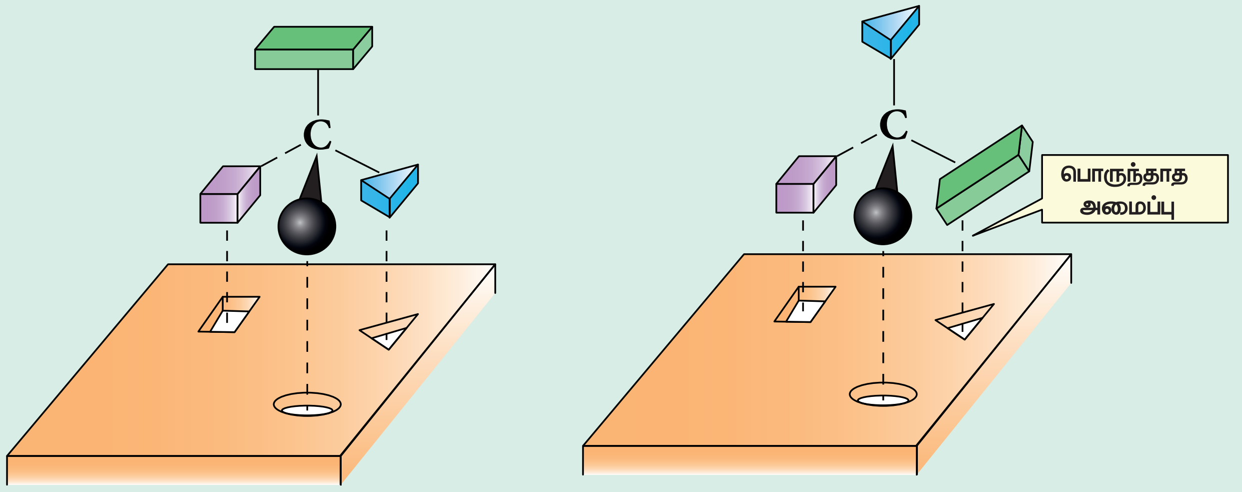
XII U9 Enzyme Kinetics.indd 217 4/22/2020 11:34:02 AM

9.1 முன்னுரை

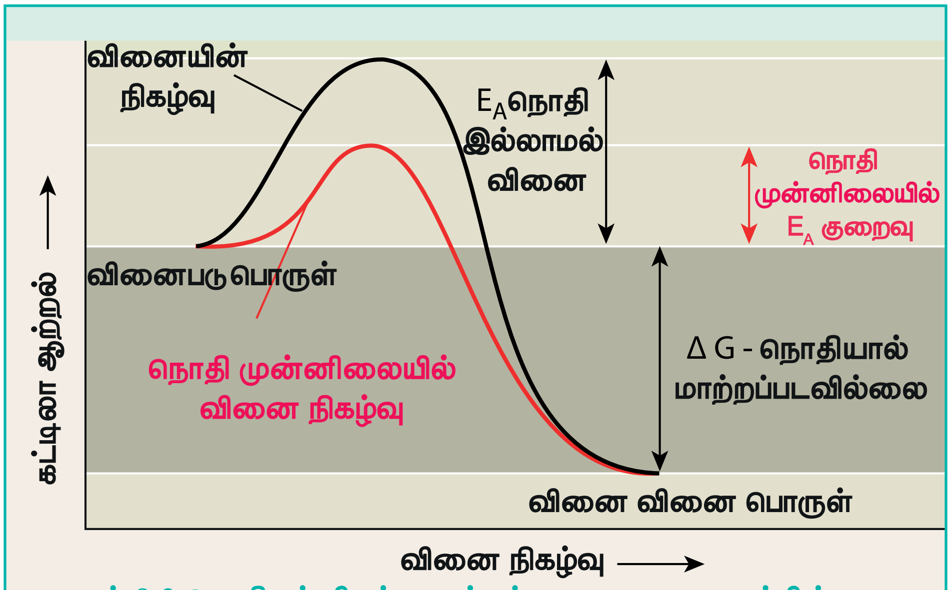
நொதிகள் என்பவை உயிரியல் வினைவேக மாற்றிகளாக செயல்படுகின்றன என்பதை நீங்கள் பதினோராம் வகுப்பில் கற்றறிந்தீர்கள். பொதுவாக, உயிரியல் வினைகளுக்கு நொதிகள் இன்றியமையாதவைகளாகும்

வேதிவினை வேகயியலில் மிகவும் முக்கியமான பகுதியாக நொதி வினைவேக மாற்றம் திகழ்கிறது. பொதுவாக, நொதி வினைவேக மாற்ற நிகழ்வானது வினையின் வேகத்தை மிக அதிகளவில் உயர்த்துகிறது மேலும் தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மையையும் பெற்றுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட நொதி, சில குறிப்பிட்ட வினைப்பொருட்கள் வினைப்படும் வினைகளுக்கு மட்டும் வினையூக்கியாக செயலாற்றும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இதை தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மை என நாம் குறிப்பிடுகிறோம்.

இரண்டு இனன்ஷியோமர்களில் ஒன்றிற்கு நொதியின் தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மையானது, இரண்டில் எது நொதியின் கிளர்வு மையத்தில் மற்றொன்றைவிட சிறப்பாக பொருந்துகிறது என்பதைப் பொறுத்தே அமைகிறது. (படம் 9.1).



படம் 9.1 குறிப்பிட்ட வினைப்பொருளுக்கு நொதியின் தேர்ந்து செயலாற்றும் திறன்.

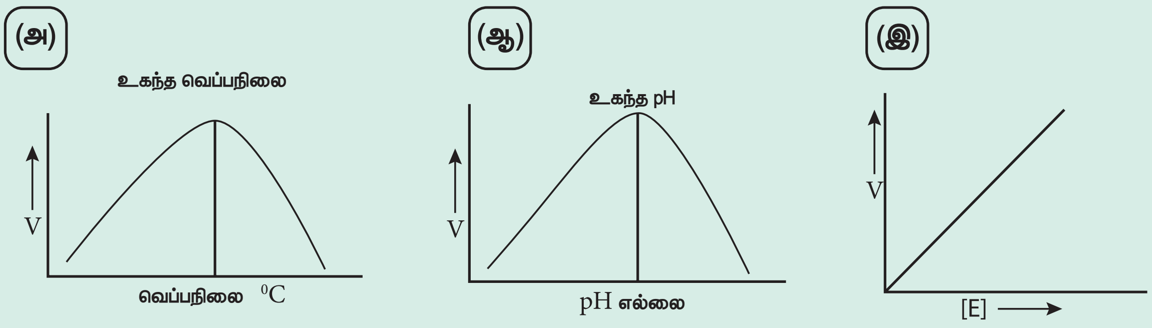


படம் 9.2 நொதிகள் கிளர்வு ஆற்றல் தடையை குறைக்கின்றன.

வேதிவினையில் ஈடுபடும் வினைபடுபொருட்கள் பெற்றிருக்கவேண்டிய குறைந்தபட்ச ஆற்றலை விளக்குவதற்காக, கிளர்வுகொள் ஆற்றல் எனும் சொல்லானது அரீனியஸ் எனும் ஸ்வீடிஷ் அறிவியலாளரால் 1889 ஆம் ஆண்டில் உருவாக்கப்பட்டது. நொதி வினையூக்கம்

பெற்ற வினைகளைவிட வினைவேகமாற்றிகளற்ற வினைகளுக்கு அதிக கிளர்வு கொள் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. (படம் 9.2)

வெப்பநிலை, நொதிச் செயலாக்கத்தை பாதிக்கும் முக்கியமான காரணியாகும். அனைத்து நொதிகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அதிகபட்ச செயல்திறனைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வெப்பநிலையானது உகந்த வெப்பநிலை எனப்படுகிறது. இந்த குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு அதிகமான வெப்பநிலைகளில் நொதிகள் இயல்பு நீக்கமடைகின்றன, குறைவான வெப்பநிலைகளில் செயல்திறனற்றதாக உள்ளன. (படம் 9.3 அ). இரண்டாவது முக்கியமான காரணி pH. நொதிகள் உகந்த pH எனும் குறிப்பிட்ட pH மதிப்புகளில் சிறப்பாக செயலாற்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஜீரண நொதிகள் அமில pH மதிப்புகளிலும், செல்லிடை நொதிகள் நடுநிலை pH லும் சிறப்பாக செயல்படுகின்றன. (படம் 9.3 ஆ). நொதிச் செறிவு மற்றும் வினைப்பொருள் செறிவு ஆகியன மற்ற காரணிகளாகும். ஆரம்ப செறிவு அதிகமாக உள்ளபோது வினையின் வேகம் சீராக அதிகரிக்கிறது. (படம் 9.3இ).



படம் 9.3 நொதியின் செயல்திறனை பாதிக்கும் காரணிகள்

9.1. மைக்கலிஸ் –மென்டன் சமன்பாடு:

வினையூக்க வினையின் வழிமுறையை புரிந்து கொள்வதற்காக, வெவ்வேறு நொதிச் செறிவுகள் மற்றும் வினைப்பொருள் செறிவுகளுக்கு வெவ்வேறு வினைவேகங்களை கொண்ட ஒரு வினை அமைப்பின் நடத்தையை பயிலுதல் அவசியம். நொதிவினையூக்க வினைகளில் நொதி–வினைப்பொருள் அணைவு உருவாதல் மிக முக்கியமான நிகழ்வாகும். வினைப்பொருளானது நொதியுடன் பிணையும் நிகழ்வானது ஒரு மீள் செயல்முறை என மைக்கலிஸ் மற்றும் மென்டன் எனும் அறிவியலாளர்கள் கருத்துத் தெரிவித்தனர். மேலும், எளிய ஒற்றை வினைப்பொருள் நொதிவினையூக்க வினைக்கான வேக இயக்க மாதிரியையும் இவர்கள் உருவாக்கினர். இது, வினைப்பொருள் செறிவு, வெப்பநிலை மற்றும் அமைப்பின் pH ஆகிய வினையின் வேகத்தை பாதிக்கும் பல்வேறு காரணிகளை புரிந்து கொள்வதற்கு அடிப்படையாக அமைந்தது.

மைக்கலிஸ்–மென்டன் சமன்பாடு, நொதியூக்க வினைகளின் வினைவேகயியலை விளக்குகிறது.பின்வரும் கற்பிதங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு இச்சமன்பாட்டை வருவிக்க இயலும்.

1. வினைப்பொருளின் செறிவை விட, நொதியின் செறிவு மிகக்குறைவாகும்.
2. நொதியின் செறிவை [E] விட வினைப்பொருள் செறிவு [S] மதிப்பு மிக அதிகமாக உள்ளபோது ஆரம்ப வினைவேகம் v_0, அளவிடப்படுகிறது.

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 219 4/22/2020 11:34:03 AM

3. உருவான எந்த வினைவிளைப் பொருளும், ஆரம்ப வினைப்பொருளாக மீளத் திரும்புவதில்லை.

4. ES அணைவு உருவாதல் மற்றும் அதன் அணைவு சிதைதல் ஆகியவற்றிற்கிடையே ஒரு சமநிலை உருவாகிறது.

நொதியானது (E), வினைப்பொருளுடன் (S) இணைந்து ES அணைவை உருவாக்குகிறது. இவ்வினையின் வினைவேக மாறிலி k_1. இந்த ES அணைவானது சிதைந்து 'E' மற்றும் 'S' ஆகியவற்றை உருவாக்கலாம். இவ்வினையின் வினைவேக மாறிலி k_2 அல்லது ES அணைவு சிதைந்து விளைப்பொருளை (P) உருவாக்கலாம். இவ்வினையின் வினைவேக மாறிலி k_3.

$$E + S \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} ES \xrightarrow{k_3} E + P$$

வினையின் ஆரம்ப நிலையை மட்டும் கருத்தில் கொண்டால், விளைப்பொருள் செறிவு [P] ஆனது ஒதுக்கத்தக்கது. ES அணைவிலிருந்து விளைப்பொருள் உருவாதலை புறக்கணிக்க இயலும்.

ஒட்டுமொத்த நொதிவினையூக்க வினையின் வேகம்

$$V = k_3[ES] \quad \text{...(1)}$$

ES இன் உருவாகும் வேகம் $= k_1[E]\,[S]$

ES இன் சிதைதல் வேகம் $= [k_2+k_3]\,[ES]$

சமநிலையில்,

ES இன் உருவாகும் வேகம் = ES இன் சிதைதல் வேகம்

(i.e) $$k_1[E][S] = [k_2 + k_3]\,[ES]$$

$$[ES] = \frac{(k_1[E][S])}{(k_2 + k_3)}$$

$$[ES] = \frac{([E][S])}{\frac{(k_2 + k_3)}{k_1}} = \quad \text{...(2)}$$

இங்கு, $K_m = \dfrac{(k_2 + k_3)}{k_1}$ என்பது மைக்கலிஸ்– மென்டன் மாறிலி என அறியப்படுகிறது.

இணையா நொதியின் செறிவு [E] ஆனது நொதியின் மொத்த செறிவு [ET] லிருந்து ES அணைவின் செறிவை கழித்து கிடைப்பதாகும். அதாவது, $[E] = [ET] - [ES]$

[E] மதிப்பை சமன்பாடு (2) இ பிரதியிட

$$[ES] = \frac{(\{[E_T]-[ES]\}\,[S])}{K_m} \quad \text{...(3)}$$

$$[ES]\,K_m = [E_T]\,[S] - [ES]\,[S]$$

$$[ES]K_m + [ES]\,[S] = [E_T]\,[S]$$

$$[ES]\,(K_m + [S]) = [E_T]\,[S]$$

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 220 4/22/2020 11:34:03 AM

$$\therefore [ES] = \frac{([E_T][S])}{(K_m + [S])}$$

[ES] மதிப்பை சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட

$$V = \frac{(k_3[E_T][S])}{(K_m + [S])} \quad ...(4)$$

வினைப்பொருள் மூலக்கூறுகளால், நொதியின் மீதுள்ள கிளர்வு மையங்கள் முழுவதும் நிறைவுறும்போது வினையின் வேகமானது உட்சபட்ச வேகமாக (V_{max}) மாறுகிறது.

(i.e) எனும்போது; $[S] >>> K_m$;

$K_m + [S] = [S]$

எனவே, $V_{max} = \frac{(k_3[E_r][S])}{([S])} = k_3[E_T]$

$k_3[E_T]$ மதிப்பை சம்பாடு (4) ல் பிரதியிட

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])} \quad ...(5)$$

இச்சமன்பாடானது மைக்கலிஸ் – மென்டன் சமன்பாடு என அறியப்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அதிகப்படியான வெப்பம், தீவிர pH மாற்றம் அல்லது பல்வேறு வேதிப்பொருட்களினால் நொதிகள் இயல்பிழக்கின்றன. இத்தகைய மீமிகை நிலைகள் அல்லது வேதிப்பொருட்கள் நொதிகளின் இரண்டாம் மற்றும் மூன்றாம் நிலை அமைப்புகளை தகர்த்து அல்லது அழிப்பதன் மூலம் அவற்றை இயல்பிழக்கச் செய்கின்றன. இத்தகைய மாற்றங்கள் மீளாத் தன்மை கொண்டவையாகும்.

9.1.1 மைக்கலிஸ் – மென்டன் சமன்பாட்டின் முக்கியத்துவம்:

மைக்கலிஸ்– மென்டன் சமன்பாடானது வினைப்பொருள்– செறிவு வரைபடத்தின் மூன்று பகுதிகளுக்கும் விளக்கமளிக்கிறது.

i) [S] மதிப்பு K_m ஐ விட மிக குறைவாக உள்ளபோது :

மைக்கலிஸ்–மென்டன் சமன்பாட்டின்படி

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])}$$

$[S] << K_m$; எனும் போது, சமன்பாடு

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m)}$$

'V_{max}' மற்றும் 'K_m' ஆகிய இரண்டு மாறிலிகளையும் 'K' எனும் மற்றொரு மாறிலி கொண்டு நீக்கும்போது மேற்காண் சமன்பாடானது பின்வருமாறு எழுதப்படுகிறது.

$V = K[S]$

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 221 4/22/2020 11:34:03 AM

அதாவது, வினைவேகமானது வினைப்பொருள் செறிவிற்கு நேர்விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது. (முதல்வகை வினை) (படம் 9.4)

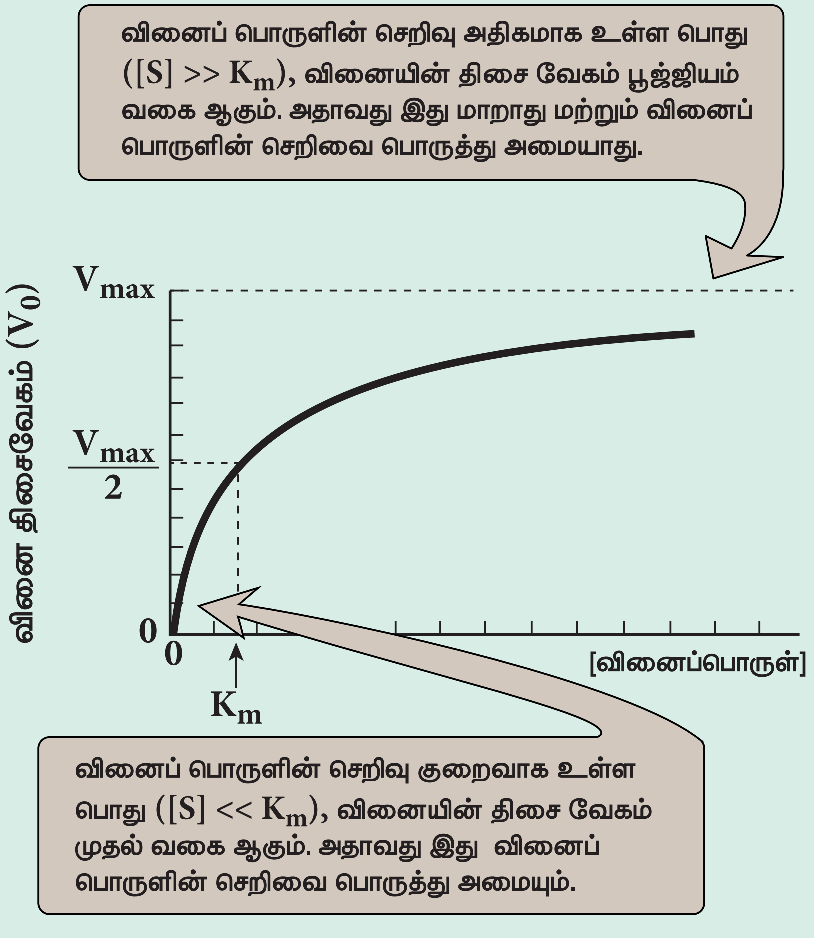
ii) [S] மதிப்பு K_m ஐ விட மிக அதிகமாக உள்ளபோது :

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])}$$

$[S] >> K_m$ எனும்போது,

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{([S])} = V_{max}$$

வினைவேகமானது, வினைப்பொருளின் செறிவைப் பொருத்து அமைவதில்லை (பூஜ்ஜிய வகை வினை) (படம்9.4)



படம் 9.4 நொதியின் செயல்திறன்மீது [S] இன் விளைவு

iii) $[S] = K_m$ எனும்போது:

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])}$$

$K_m = [S]$ எனும்போது

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 222 4/22/2020 11:34:04 AM

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{([S]+[S])} = \frac{(V_{max}[S])}{(2[S])} = ½\ V_{max}$$

அதாவது $\frac{1}{2} V_{max}$ இல் $K_m = [S]$ (படம் 9.4)

9.1.2 K_M மதிப்பின் தனிச்சிறப்பு: (மைக்கலிஸ் – மென்டன் மாறிலி)

வினையின் வேகம் உச்சபட்ச வேகத்தில் பாதியாக உள்ளபோது வினைப்பொருளின் செறிவு K_m என வரையறுக்கப்படுகிறது.

½ V_{max} எனும்போது $K_m = [S]$

K_m மதிப்பை பின்வருமாறும் வரையறுக்கலாம்

$$K_m = \frac{(k_2 + k_3)}{k_1}$$

k_1 என்பது ES அணைவு உருவாதலுக்கான வினைவேக மாறிலி

k_2 என்பது ES அணைவானது E & S ஆக சிதைவடைதலுக்கான வினைவேக மாறிலி

k_3 என்பது ES அணைவானது P ஆக சிதைவடைதலுக்கான வினைவேக மாறிலி

K_m என்பது ES அணைவின் வலிமையை நிர்ணயிக்கும் அளவீடாகும். உயர் K_m மதிப்பு வலிமை குறைந்த பிணைதலை குறிக்கிறது. குறைந்த K_m மதிப்பானது நொதி மற்றும் வினைப்பொருளுக்கிடையேயான வலிமையான பிணைதலை குறிக்கிறது. சில நொதிகளின் Km மதிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

நொதி	வினைப்பொருள்	K_m(mM)
அஸ்பார்டேட் அமினோட்ரான்ஸ்ஃபெரேஸ்	ஆஸ்பார்டேட் α- கீட்டோகுளுட்டாரேட் ஆக்சலோஅசிட்டேட் குளுட்டமேட்	0.9 0.1 0.04 4
த்ரியோனைன் டிஅமினேஸ்	த்ரியோனைன்	5
அர்ஜினைல்–tRNA–சிந்தடேஸ்	ஆர்ஜினைன் $tRNA^{Arg}$ ATP	0.003 0.0004 0.3
பைருவேட் கார்பாக்ஸிலேஸ்	HCO_3^- பைருவேட் ATP	1.0 0.4 0.06
பெனிசிலினேஸ்	பென்சைல்பெனிசிலின்	0.05
லைசோசைம்	ஹெக்ஸா -*N*-அசிட்டைல்குளுக்கோசமைன்	0.006

குறிப்பு: ஒரு குறிப்பிட்ட வினைப்பொருளுக்கு, ஒரு குறிப்பிட்ட நொதியின் K_m மதிப்பு மாறிலியாகும்.

9.1.3. லைன்வீவர் – பர்க் சமன்பாடு:

மைக்கலிஸ்–மென்டன் சமன்பாட்டின்படி

$$V = \frac{(V_{max}[S])}{(K_m + [S])} \quad ...(1)$$

சமன்பாடு (1) இன் இருபுறமும் தலைகீழிகள் எடுக்க

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m}{V_{max}} \frac{1}{([S])} + \frac{1}{V_{max}} \quad ...(2)$$

இச்சமன்பாடு நேர்க்கோட்டு சமன்பாடு $y = mx + c$ வடிவில் உள்ளது.

சமன்பாடு (2) ஆனது லைன்வீவர் – பர்க் சமன்பாடு என அறியப்படுகிறது.

$\frac{1}{V}$ மதிப்புகளுக்கு எதிராக $\frac{1}{([S])}$ மதிப்புகளைக் கொண்டு வரையப்படும் வரைபடமானது இரட்டை தலைகீழி வரைபடம் அல்லது லைன்வீவர் பர்க் வரைபடம் என்றழைக்கப்படுகிறது. இது நேர்க்கோட்டை தருகிறது.

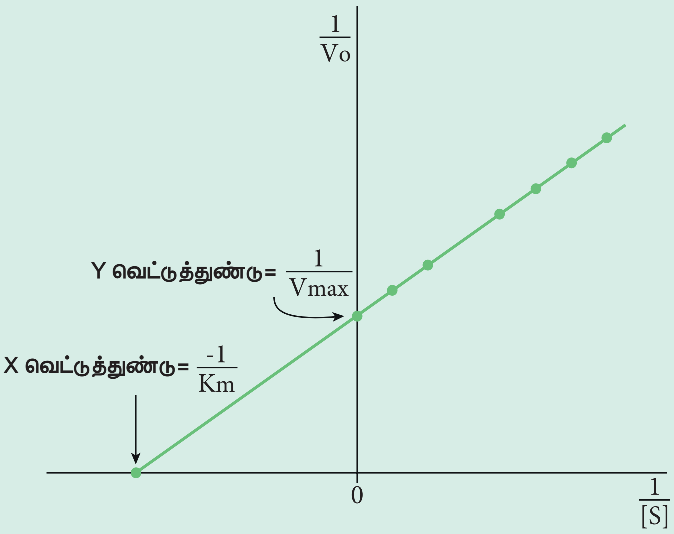
இந்த நேர்க்கோட்டை நீட்டினால் அது 'X' அச்சை $\frac{-1}{K_m}$ லும் 'Y' அச்சை $\frac{1}{V_{max}}$ லும் வெட்டுகிறது.

இந்த நேர்க்கோட்டின் சாய்வு = $\frac{K_m}{V_{max}}$.

இந்த தரவுகளிலிருந்து K_m மற்றும் V_{max} ஆகிய இரண்டு மதிப்புகளையும் நிர்ணயிக்க இயலும். (படம் 9.5)

பெரும்பாலான நொதிகளுக்கு K_m மதிப்புகள் 10^{-1} க்கும் 10^{-7} M க்கும் இடைப்பட்ட மதிப்புகளாகவே உள்ளன.

லைன்வீர் பர்கின் வரைபடம்



படம் 9.5 லைன்வீவர் – பர்க் இரட்டை தலைகீழி வரைபடம்

V_{max} இன் முக்கியத்துவம் :

1) V_{max} என்பது நொதியூக்க வினையின் அதிகபட்ச வேகமாகும்.
2) நொதியின் பரப்பிலுள்ள கிளர்வு மையங்கள் முழுவதும் வினைப்பொருள் மூலக்கூறுகளால் நிறைவுறும்போது அதாவது, $[S] >>> K_m$ எனும்போது இந்த நிலை எய்தப்படுகிறது.
3) $V_{max} = k_3 [E_T]$, இங்கு k_3 = ES அணைவு சிதைந்து விளைப்பொருள் உருவாகும் வினைக்கான வினைவேக மாறிலி; $[E_T]$ =மொத்த நொதிச் செறிவு
4) $k_3 = kcat = \frac{V_{max}}{[E_T]}$

வினைப்பொருள் மூலக்கூறுகளால் முழுவதுமாக நிறைவுற்ற நிலையில், ஒரு நொதி மூலக்கூறினால், ஒரு விநாடி நேரத்தில், விளைப்பொருளாக மாற்றப்பட்ட வினைப்பொருள்

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 224 4/22/2020 11:34:04 AM

மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அந்த நொதியின் வினைவேக எண் (turnover number- k_{cat}) என வரையறுக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான நொதிகளின் வினைவேக எண் மதிப்பு 1 முதல் 10^4 sec^{-1} வரையிலான எல்லைக்குள் அமைகிறது. பல்வேறு நொதிகளின் வினைவேக எண் மதிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

வ. எண்.	நொதி	வினைவேக எண் (sec^{-1})
1	கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ்	6,00,000
2	பெனிசிலினேஸ்	2,000
3	DNA பாலிமரேஸ் I	15
4	லைசோசைம்	0.5

தங்களுக்குத் தெரியுமா?

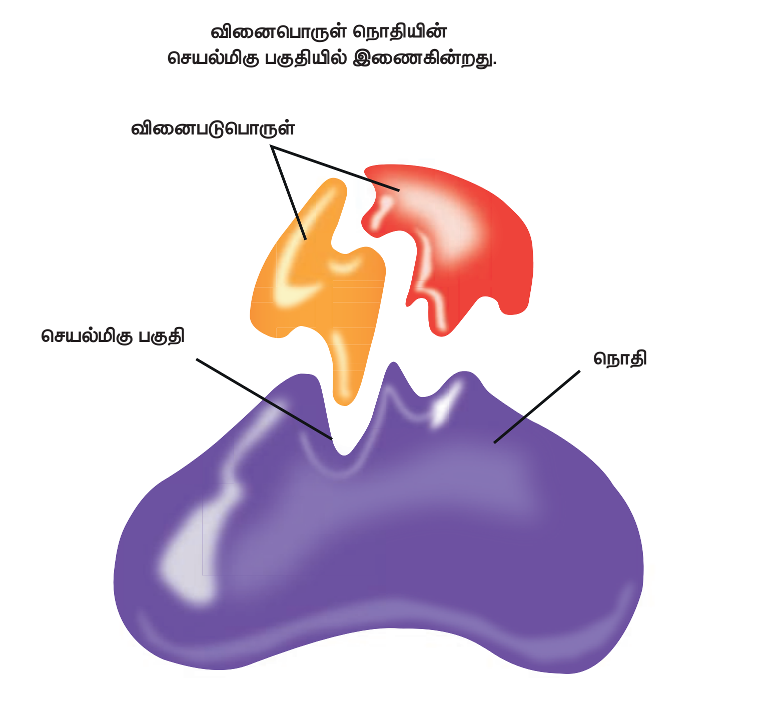
ஹீம் என்பது இரும்பை கொண்டுள்ள துணை நொதியாகும். ஹீமோகுளோபினில், எலக்ட்ரான் ஏந்தியாகவும், ஆக்ஸிஜன் ஏந்தியாகவும் ஹீம் செயலாற்றுகிறது. ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடை நீராகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் சிதைக்கும் வினையை ஊக்குவிக்கும் கேட்டலேஸ்களிலும் மற்றும் பெராக்ஸிடேஸ்களிலும் இது காணப்படுகிறது.

9.2. நொதிச் செயல்பாடு:

கிளர்வு மையம்:

வினைப்பொருள் பிணையும் வகையில் நொதி மூலக்கூறின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் முப்பரிமாண பகுதி கிளர்வு மையம் எனப்படுகிறது. மேலும் இது வினையூக்கி மையம் அல்லது வினைப்பொருள் மையம் எனவும் அறியப்படுகிறது.

நொதிகள் தங்களின் பண்புகளில் பெரிதும் வேறுபட்டிருந்தாலும், நொதி மூலக்கூறுகளில் காணப்படும் கிளர்வு மையங்கள் சில பொதுவான பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவை கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.



படம் 9.6 நொதியின் கிளர்வு மையம்

1. கிளர்வு மையங்கள், நொதி மூலக்கூறின் ஒரு சிறிய பகுதியை மட்டுமே ஆக்கிரமித்துள்ளன.

2. கிளர்வு மையம் என்பது ஒரு புள்ளியோ அல்லது ஒரு கோடோ அல்லது ஒரு பரப்போ அல்ல மாறாக அது ஒரு முப்பரிமாண அமைப்பாகும். அது, அமினோ அமில தொடர்ச் சங்கிலியின் பல்வேறு பகுதியிலுள்ள தொகுதிகளால் ஆக்கப்பட்டது.

3. பொதுவாக, கிளர்வு மையத்திலுள்ள அணுக்களின் அமைப்பு நன்கு வரையறுக்கப்பட்டது. இதனால் நொதிக்கு குறிப்பிட்ட தேர்ந்து செயலாற்றும் பண்பு உருவாகிறது. தொடர்புடைய வினைப்பொருளின் அமைப்பிலிருந்து சிறிதளவே மாறுபட்ட வடிவமைப்பு கொண்ட ஒரு மூலக்கூறுடன் பிணைவதற்காக, கிளர்வு மையமானது அதனுடைய வடிவமைப்பை மாற்றிக்கொள்ளும் நிகழ்வுகளும் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

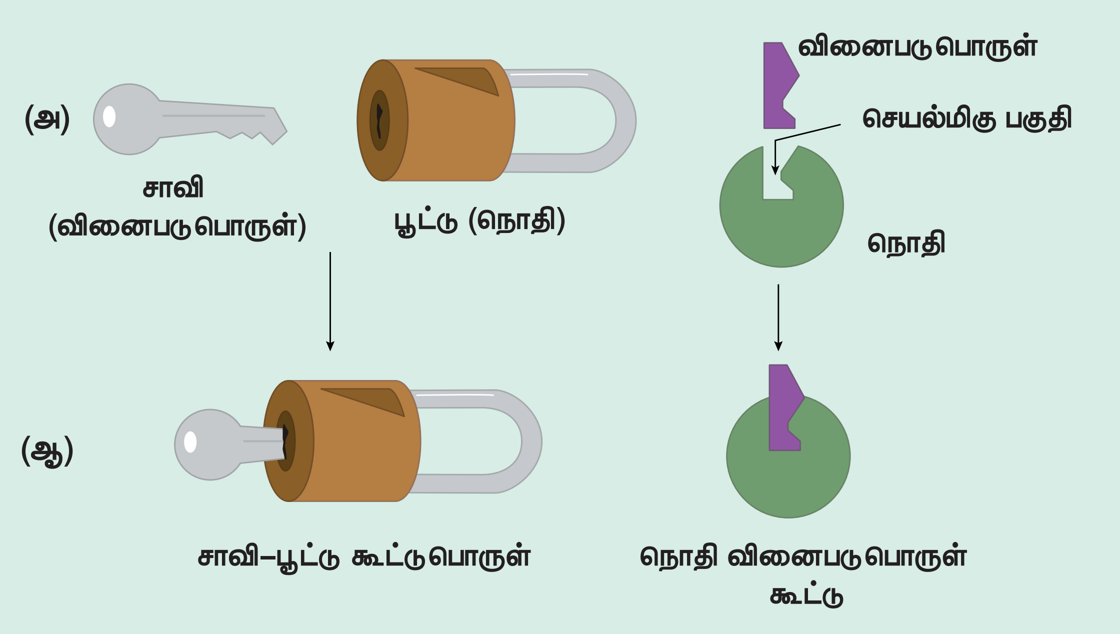
4. கிளர்வு மையமானது வினைப்பொருள் மூலக்கூறுடன் வலிமை குறைந்த விசைகளால் பிணைக்கப்படுகிறது.

5. நொதி மூலக்கூறுகளிலுள்ள கிளர்வு மையங்கள் வரித்தடங்களாகவோ அல்லது வெடிப்புகளாகவோ காணப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து அதிகளவில் நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.இது ஆஸ்பார்டிக் அமிலம், குளுட்டமிக் அமிலம், லைசின், செரின் போன்ற அமினோ அமிலங்களை கொண்டுள்ளது. பக்கச் சங்கிலிகளில் காணப்படும் $-COOH$, $-NH_2$, $-CH_2OH$ போன்ற தொகுதிகள் கிளர்வு மையங்களில் வினையூக்க தொகுதிகளாக செயல்புரிகின்றன. மேலும் இந்த வெடிப்புகள் வினையூக்கத்திற்கு அத்தியாவசியமான நுண்சூழலை உருவாக்குகின்றன.

(i) நொதிச் செயல்பாடு:

நொதிச் செயல்பாட்டை விவரிக்க பின்வரும் தத்துவங்கள் பரிந்துரைக்கப்பட்டுள்ளன.

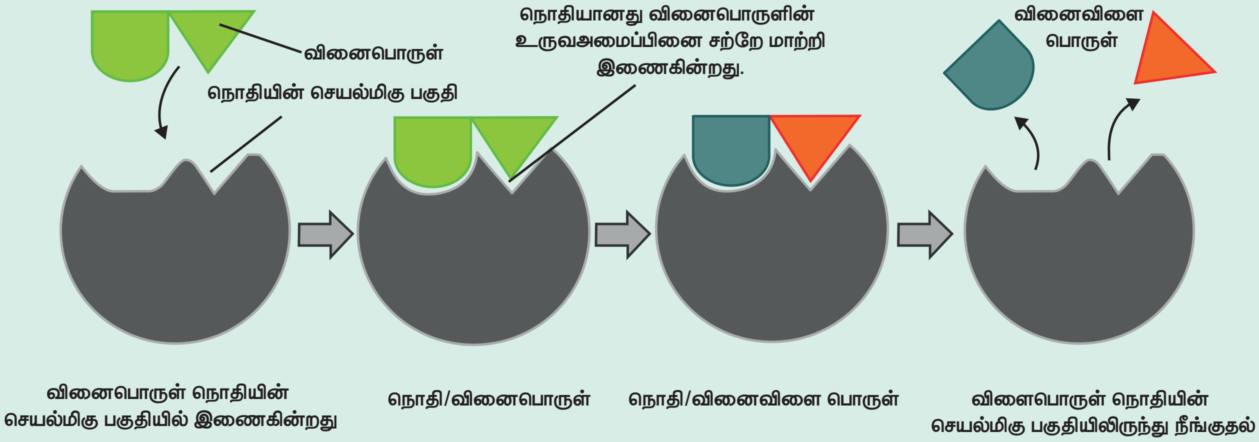
அ) **பிஷ்ஷரின் பூட்டு – சாவி மாதிரி:** இக்கொள்கைப்படி, ஒரு பூட்டில் சாவி எவ்வாறு பொருந்துகிறதோ அதே போல வினைப்பொருளானது, நொதியிலுள்ள கிளர்வு மையத்துடன் பொருந்துகிறது. இதனால் நொதி–வினைப்பொருள் அணைவு (ES அணைவு) உருவாகிறது. இந்த அணைவு சிதைந்து விளைப்பொருளையும், தனித்த நொதியையும் உருவாக்குகிறது.



படம் 9.7 பூட்டு சாவி மாதிரி

உண்மையில், நொதி–வினைப்பொருள் பிணைதலானது, நொதி மற்றும் வினைப்பொருள் வடிவங்களின் தலைகீழ் பொருந்துதலை பொருத்தமைகிறது. ஏனெனில், இதில் இரண்டு மூலக்கூறுகள் (வினைப்பொருள் மற்றும் நொதி) ஈடுபடுவதால் இக்கோட்பாடானது மூலக்கூறுகளுக்கிடைப்பட்ட பொருந்துதல் எனவும் அறியப்படுகிறது. நொதி–வினைப்பொருள் அணைவானது மிகவும் நிலைப்புத்தன்மையற்றது மேலும் உடனடியாக சிதைந்து விளைப்பொருளை உருவாக்குகிறது.

ஆ) **கோஷ்லாண்டின் தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி:** இக்கொள்கைப்படி, நொதி, வினைப்பொருளுக்கு இடைப்பட்ட ஆரம்ப இடையீடானது வலிமை குறைந்தது. இந்த வலிமை குறைந்த இடையீடுகள் உடனடியாக நொதியில் வடிவமைப்பு மாற்றத்தை தூண்டுவதால் பிணைதல் வலிமை பெறுகிறது. நொதி–வினைப்பொருள் அணைவுக்கான பூட்டு சாவி மாதிரியைக் காட்டிலும் இது அதிகளவில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட மாதிரியாகும். கிளர்வு மையத்தின் விறைப்புத்தன்மை எனும் கருத்து பிஷ்ஷர் மாதிரியின் மிகப்பெரிய குறைபாடாகும். பூட்டு சாவி மாதிரியைப் போலல்லாமல், தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரியானது நொதிகளை, இறுக்கமற்ற வடிவங்களாக கருதுகிறது. வினைப்பொருளுடன் இடையீடு செய்வதன் மூலம் கிளர்வு மையங்கள் தொடர்ந்து மாற்றமடைந்து கொண்டேயுள்ளன. (படம் 9.6)



படம் 9.8: தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி

(ii) நொதிச் செயல்பாட்டின் வழிமுறை :

நொதி மற்றும் வினைப்பொருள் இணைவு ஆற்றலை வெளியேற்றுகிறது. இந்த வெளிப்பட்ட ஆற்றல் வினைப்பொருள் மூலக்கூறின் ஆற்றல் அளவை அதிகரிக்கிறது. அதாவது கிளர்வு ஆற்றலை அடைகிறது. (படம் 9.2). இந்த கிளர்வுற்ற நிலையில், வினைப்பொருள் மூலக்கூறில் உள்ள சில பிணைப்புகள் பிளக்கப்படுவதற்கு தயாராகின்றன.

ES அணைவு உருவாதலை நிரூபிக்கும் ஆதாரங்கள்: வினையூக்க வினைகளின்போது, ES அணைவு உருவாதல் நிகழ்வு பல்வேறு வழிகளில் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மற்றும் X–கதிர் படிக அமைப்பியல் ஆகியவற்றினால் ES அணைவுகள் நேரடியாக கண்டறியப்பட்டுள்ளன.
2. ES அணைவு உருவாவதால், நொதிகளின் இயற் பண்புகள் (கரைதிறன், வெப்ப உணர்திறன்) அடிக்கடி மாறுகின்றன.

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 227 4/22/2020 11:34:05 AM

3. ES அணைவு உருவாவதால், நொதிகள் மற்றும் வினைப்பொருட்களின் நிறநிரல் பண்புகள் மாற்றமடைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஆக்ஸிஜனுடன் பிணைந்த நிலை அல்லது பெர்ரிக் நிலைக்கு ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த நிலையைப் பொருந்து டிஆக்ஸிஹீமோகுளோபினின் உறிஞ்சுதல் நிறமாலை குறிப்பிடத்தகுந்த மாற்றங்களைப் பெற்றுள்ளது.

4. ES அணைவுகள் உருவாவதில் அதிகபட்ச முப்பரிமாண சிறப்பமைவு கடைபிடிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, D-செரீன் ஆனது ட்ரிப்டோஃபேன் சிந்தடேஸ் நொதிக்கான வினைப்பொருள் அல்ல, உண்மையில் D-மாற்றியம் நொதியுடன் பிணைவதுகூட நிகழ்வதில்லை.

5. A + B → C,வினையில் வினைப்பொருள் கலவையில் B ஆனது இல்லாதபோது, நொதியானது வினைப்பொருள் A மீது அதிகளவு கவர்ச்சியை பெற்றுள்ள வினையில் ES அணைவுகளை தூய நிலையில் பிரித்தெடுக்க இயலும்.

6. நொதிச்செறிவு மாறாமல் உள்ளபோது, உச்சபட்ச வேகத்தை அடையும் வரை, வினைப்பொருளின் செறிவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க வினைவேகமும் அதிகரிக்கிறது. இந்நிகழ்வு ES அணைவுகள் உருவாவதற்கான பொதுவான சான்றாகும்.

9.3. நொதித் தடுத்தல்

ஒரு குறிப்பிட்ட நொதியுடன் பிணைந்து, அதன் வினையூக்க செயல்பாட்டை குறைக்கும் சேர்மமானது, அந்த குறிப்பிட்ட நொதிக்கான நொதித் தடுப்பான் எனப்படுகிறது. இச்செயல்முறையானது நொதித் தடுத்தல் எனப்படுகிறது. நொதி தடுப்பான், கரிமத் தன்மை கொண்டதாகவோ அல்லது கனிம தன்மை கொண்டதாகவோ இருக்கலாம். நொதித் தடுத்தல் மூன்று பிரிவுகளாக பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1) மீள் தடுத்தல்

2) மீளா தடுத்தல்.

3) அல்லோஸ்டெரிக் தடுத்தல்

9.3.1. மீள் தடுத்தல் :

நொதியுடன் சகப்பிணைப்புகள் உருவாக்காமல் தடுப்பான் பிணைக்கப்படும்போது, நொதி – தடுப்பான் அணைவுகளிருந்து தடுப்பான் வேகமாக பிரிந்து செல்கிறது. இது மீள் தடுத்தல் என அறியப்படுகிறது. இது மேலும் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1) போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல்

2) போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல்

3) போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல்.

9.3.1.1. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் (அல்லது) வினைப்பொருள் ஒப்பு வடிவ தடுத்தல் :

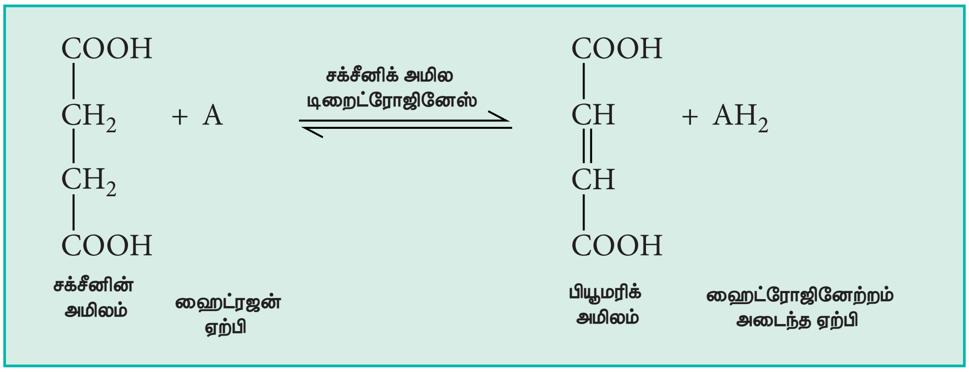
1. இது ஒரு மீள்தடுத்தல் வகையாகும். இதில் தடுப்பான் ஆனது வினைப்பொருளின் வடிவத்தை ஒத்துள்ளது, மேலும் நொதியின் கிளர்வு மையத்துடன் பிணைகிறது.

2. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான், வினைப்பொருளை ஒத்திருப்பதால், இது வினைப்பொருள் ஒப்புவடிவம் எனவும் அறியப்படுகிறது.

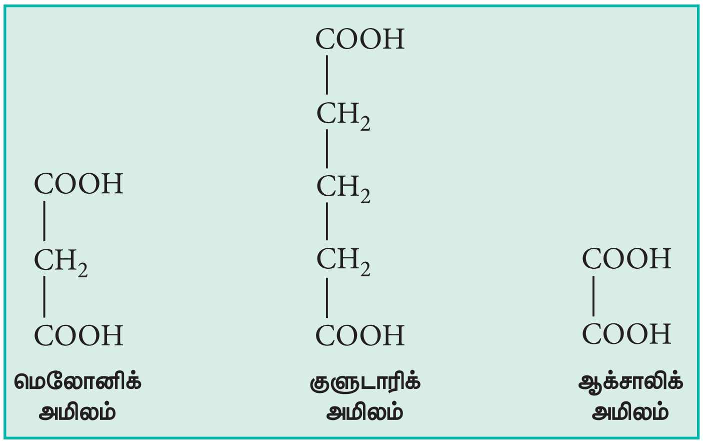
3. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலில், நொதியானது, வினைப்பொருளுடனோ (ES அணைவு) அல்லது தடுப்பானுடனோ (EI) பிணைய இயலும்.

4. அதாவது, தடுப்பான் மூலக்கூறு நொதியுடன் பிணைவதற்காக, வினைப்பொருளுடன் போட்டியிடுகிறது.

5. வினைப்பொருளுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ள நொதி மூலக்கூறுகளின் விகிதத்தை குறைப்பதன் மூலம் போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் வினையின் வேகத்தை குறைக்கிறது.
6. வினைப்பொருள் மற்றும் தடுப்பான் செறிவுகளைப் பொருத்து தடுத்தல் வீதம் அமைகிறது.
7. போதுமான அளவு வினைப்பொருள் செறிவை கொண்டு போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலை வெற்றிகொள்ள இயலும்.
8. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலில் K_m மதிப்பு அதிகரிக்கிறது, ஆனால் V_{max} மதிப்பு மாறாமல் உள்ளது.
9. எடுத்துக்காட்டு :
   i. சக்ஸினேட் டிஹைட்ஜினேஸ் (SDH) மீதான மெலோனேட்டின் செயல்பாடு



   ii. ஆக்சாலிக், மெலோனிக் மற்றும் குளுட்டாரிக் அமிலம் ஆகியவை SDH இன் போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான்களாகும். இவற்றில், மெலோனிக் அமிலம் அதிகபட்ச திறன் கொண்ட போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் ஆகும்.



10. பல்வேறு மருந்துப்பொருட்களின் மருந்தியல் செயல்பாட்டை போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் கொள்கை மூலம் விளக்கலாம். எடுத்துக்காட்டு: சல்ஃபோனமைடுகள் மிகச்சாதரணமாக பாக்டீரியா எதிர்ப்பு மருந்துகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

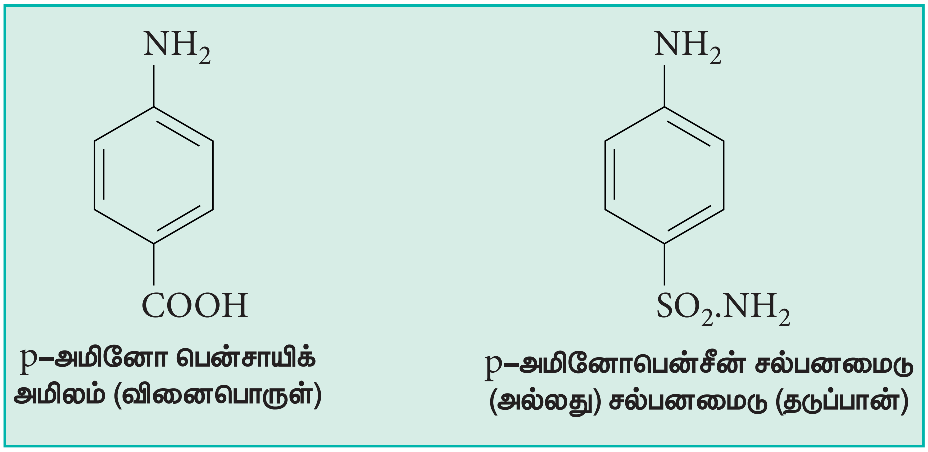
PABA லிருந்து ஃபாலிக் அமிலம் எனும் வைட்டமினை பாக்டீரியாக்கள் தொகுக்கின்றன. ஃபாலிக் அமிலத்தால் பாக்டீரியாச் செல்சுவரை ஊடுருவ இயலாது. சல்பனிலமைடுகள் மற்றும் பிற சல்பா மருந்துகள் PABA வின் வடிவத்தை ஒத்த அமைப்பை பெற்றுள்ளன. இவை பாக்டீரியாக்களில் ஃபாலிக் அமில தொகுப்பை தடைசெய்வதால், அவை இறக்கின்றன. இந்த மருந்தானது மனித செல்களுக்கு நச்சுத் தன்மையற்றது, ஏனெனில் ஃபாலிக் அமில தொகுப்பிற்குத் தேவையான நொதிகளை மனிதர்கள் பெற்றிருக்கவில்லை, மேலும் இவை உணவில் தேவைப்படும் வைட்டமினாக தேவைப்படுகின்றன.

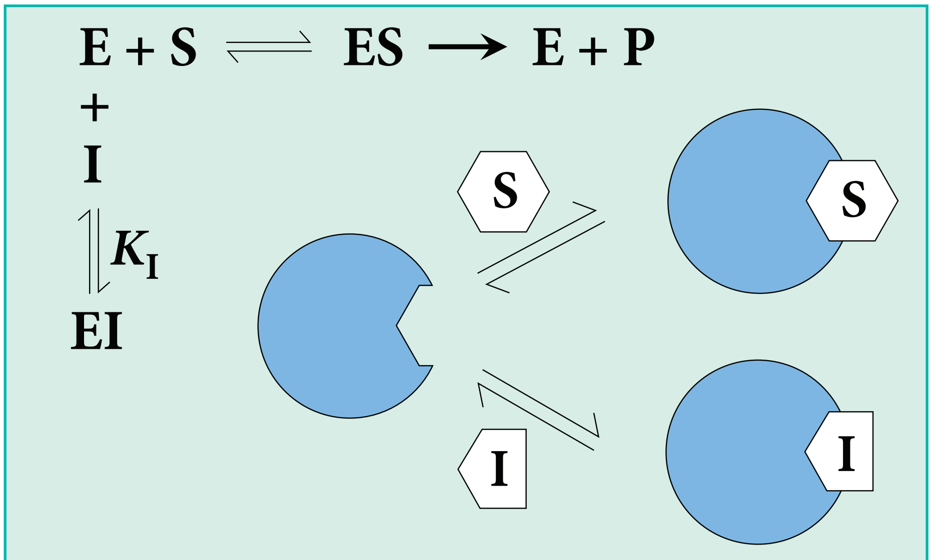
போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பானின் செயல்பாடு பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. (படம் 9.8)

11. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலுக்கான தடுப்பான் மாறிலி (Ki)

$$K_i = \frac{([E]\ [I])}{([EI])}$$

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 229 4/22/2020 11:34:06 AM



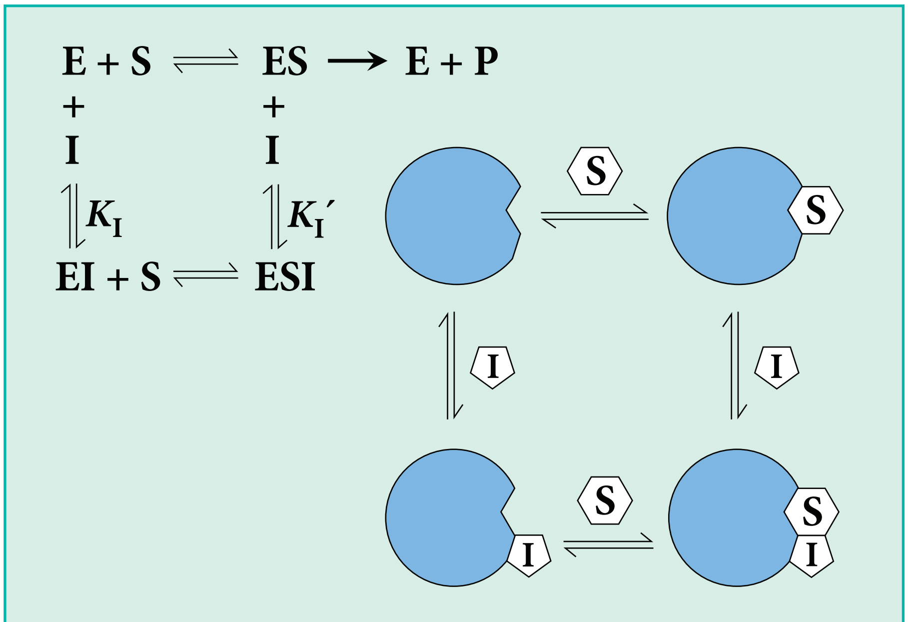


படம் 9.9 போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல்

9.3.1.2. போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல்

1. இதுவும் ஒரு மீள் தடுத்தல் வகையாகும், இதில் தடுப்பான் ஆனது வினைப்பொருளுடன் எவ்வித வடிவமைப்பு ஒற்றுமையையும் கொண்டிருப்பதில்லை, மேலும் நொதியின் புறப்பரப்பிலுள்ள கிளர்வு மையங்கள் அல்லாத பிற மையங்களில் பிணைகின்றன.

2. போட்டித் திறனற்ற தடுத்தலில்,



படம் 9.10 போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல்

வினைப்பொருள் மற்றும் தடுப்பான் இரண்டும் ஒரு நொதி மூலக்கூறுடன் ஒரே நேரத்தில் பிணைகின்றன.

3. நொதி மற்றும் ES அணைவு இரண்டுடனும் தடுப்பான் பிணைகிறது. இதனால் முறையே EI மற்றும் ESI அணைவுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

4. வினைப்பொருள் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் போட்டித் திறனற்ற தடுத்தலை வெற்றிகொள்ள இயலாது.

5. போட்டித் திறனற்ற தடுத்தலில் K_m மதிப்பு மாறாமல் உள்ளது. ஆனால், V_{max} மதிப்பு குறைகிறது.

எடுத்துக்காட்டு :

i) பல்வேறு கன உலோக அயனிகள் (Ag^+, Pb^{2+}, Hg^{2+}) பல்வேறு நொதிகளை போட்டித் திறனற்ற வகையில் தடுக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, யூரியேஸ் நொதி இந்த கன உலோக அயனிகள் அனைத்திற்கும் அதிக நுண்ணுணர் தன்மையை காட்டுகிறது.

ii) இரும்பைக் கொண்டுள்ள சைட்டோகுரோம் ஆக்ஸிடேஸ் போன்ற நொதிகளின் செயல்திறனை H_2S மற்றும் சயனைடு ஆகியன வலுவுடன் தடுக்கின்றன.

போட்டித் திறனற்ற தடுப்பானின் செயல்பாடு பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. (படம் 9.10)

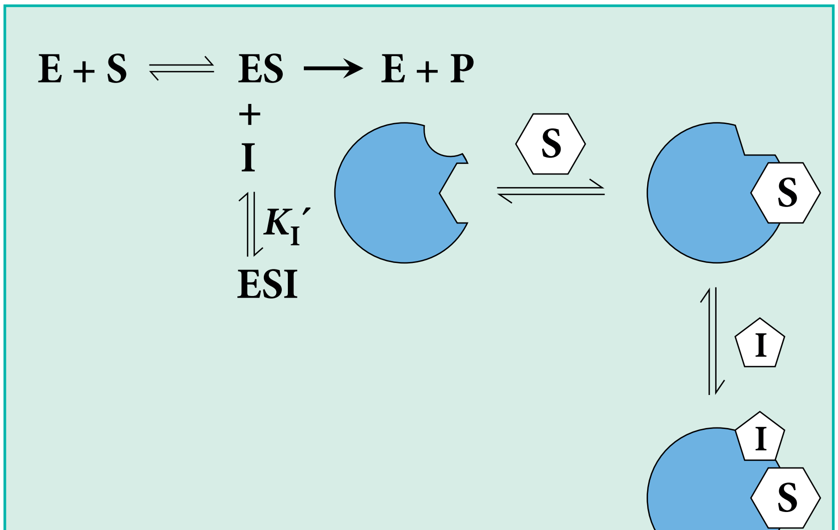
போட்டித் திறனற்ற தடுப்பான் இரண்டு K_i மதிப்புகளை கொடுக்கிறது. அவை பின்வருமாறு.

$$K_i = \frac{([E]\ [I])}{([EI])} \qquad K_i = \frac{([ES]\ [I])}{([ESI])}$$

9.3.1.3. போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல்:

இதுவும் ஒருவகையான மீள்தன்மை கொண்ட தடுத்தலே ஆகும்.இதில் தடுப்பான் ஆனது தனித்த நொதியின்மீது எவ்வித கவர்ச்சியையும் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆனால், நொதி–வினைப்பொருள் அணைவுடன் மட்டுமே இணைகிறது.

ஒரு நொதியின் K_m மற்றும் V_{max} மதிப்புகளை போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான் குறைக்கிறது.



படம் 9.11 போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல்

எடுத்துக்காட்டு : நஞ்சுக்கொடி கார பாஸ்படேஸ்ஸை, பினைல் அலனின் கொண்டு தடுக்கும் செயல்முறையானது போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலுக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

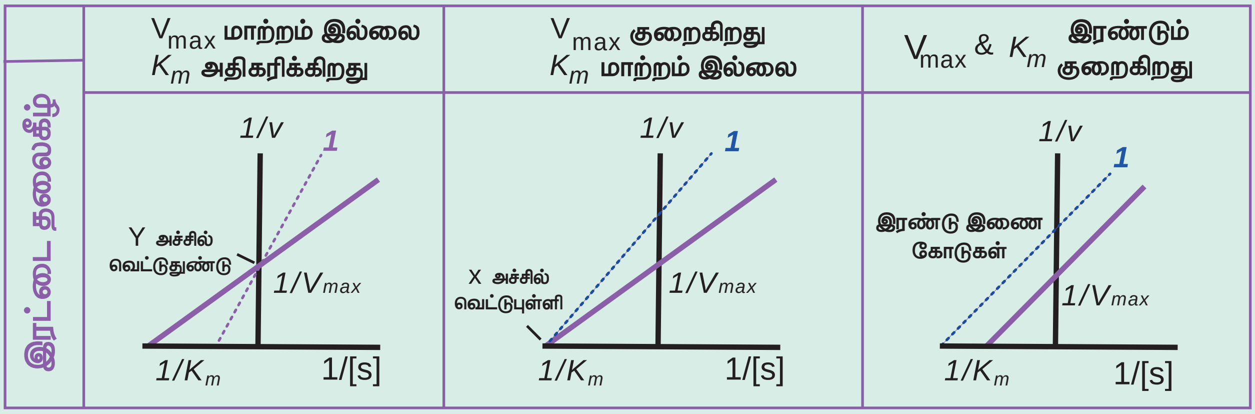
போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான் செயல்முறையானது பின்வருமாறு விளக்கப்படலாம் (படம் 9.11)

ஒரு வினைப்பொருள் வினைகளில் போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல் அரிதானது, ஆனால் இரு வினைப்பொருள் வினைகளில் சாதாரணமாக நிகழ்கிறது.

வினைப்பொருள் செறிவு அதிகரிக்கும்போது போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலின் அளவும் அதிகரிக்கிறது.

போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலின் தடுப்பான் மாறிலி (K_i)

$$K_i = \frac{([ES]\ [I])}{([ESI])}$$

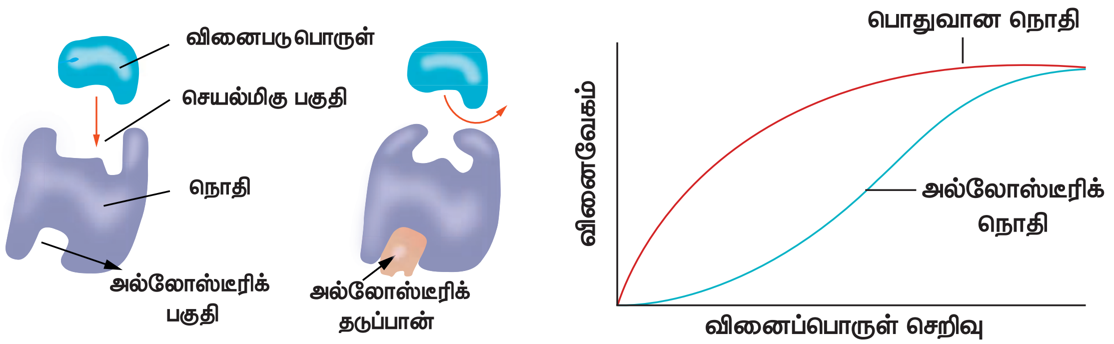


படம் 9.12 போட்டித் தன்மையுள்ள , போட்டித் திறனற்ற மற்றும் போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலுக்கான லைன்வீவர் பர்க் வரைபடம்.

போட்டித் தன்மையுள்ள மற்றும் போட்டித் திறனற்ற தடுத்தலுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்

போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல்	போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல்
தடுப்பான், வினைப்பொருளை ஒத்த அமைப்பை பெற்றுள்ளது.	தடுப்பான், வினைப்பொருளை ஒத்த அமைப்பை பெற்றிருப்பதில்லை.
கிளர்வு மையத்துடன் தடுப்பான் பிணைகிறது	கிளர்வு மையம் தவிர்த்து மற்ற மையங்களில் தடுப்பான் பிணைகிறது
நொதியானது வினைப்பொருள் அல்லது தடுப்பான் உடன் பிணைகிறது	நொதியானது வினைப்பொருள் மற்றும் தடுப்பான் இரண்டுடனும் பிணைகிறது
மீள்தன்மைகொண்டது	மீள்தன்மைகொண்டது
வினைப்பொருள் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் தவிர்க்க இயலும்	வினைப்பொருள் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் தவிர்க்க இயலாது.
K_m மதிப்பு உயர்த்தப்படுகிறது.	K_m மதிப்பு மாறாமல் உள்ளது
V_{max} **மதிப்பு மாறாமல் உள்ளது**	V_{max} மதிப்பு உயர்த்தப்படுகிறது.
எடுத்துக்காட்டு : சக்சினேட் டிஹைட்ரஜனேஸ் மீதான மெலோனேட்டின் வினை	எடுத்துக்காட்டு : சைட்டோகுரோம் ஆக்சிடேஸ் மீதான சயனைடின் வினை
மருந்து செயல்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.	நச்சியியல் ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

9.3.2 பிறமைய (ALLOSTERIC) தடுத்தல்: (Greek allo = 'other'; stereos = 'space' or 'site')



படம் 9.13 பிறமைய (allosteric) தடுத்தல்

பிறமைய தடுப்பான், கிளர்வு மையங்கள் அல்லாத பிற மையங்களில் (Allosteric site) நொதியுடன் பிணைகிறது. இதனால், அமைப்பு மாற்றம் ஏற்பட்டு வினைப்பொருள் மீதான நொதியின் கவர்ச்சி குறைகிறது (படம் 9.12). பிறமைய நொதிகள் மைக்கலிஸ் மென்டன் வேகயியலை காட்டுவதில்லை. V_0 க்கு எதிரான [S] இன் வரைபடம் S வடிவ வளைகோடாக கிடைக்கிறது.

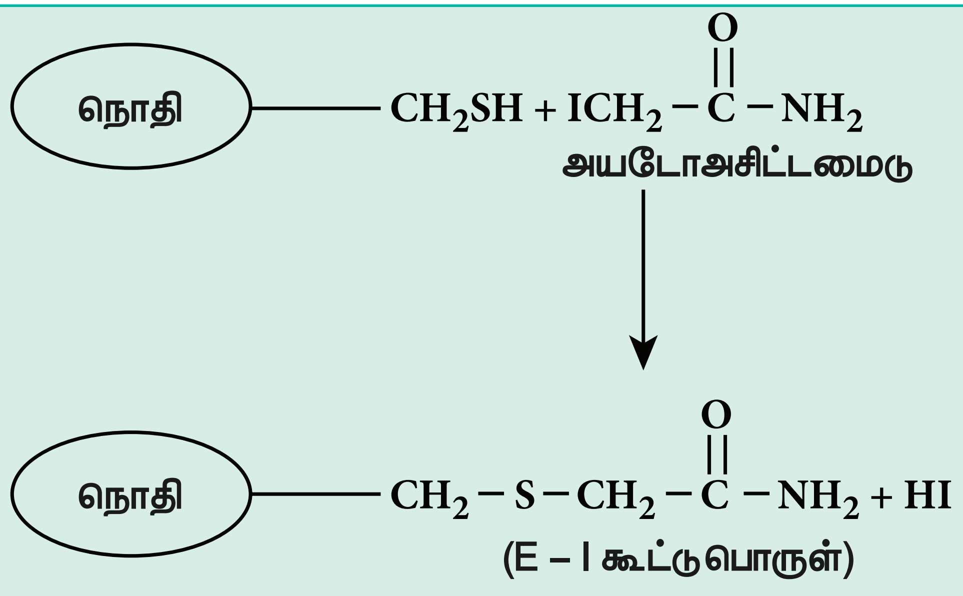
9.3.3. மீளா நொதித் தடுத்தல் :

நொதியுடன் தடுப்பான் மூலக்கூறு சகப்பிணைப்பின் மூலமாகவோ அல்லது சகப்பிணைப்பில்லாமலோ வலுவாக பிணைக்கப்பட்டால், நொதி – தடுப்பான் அணைவிலிருந்து மிக மெதுவாக சிதைவடைந்து வெளியேறினால் அது மீளா நொதித் தடுத்தல் எனப்படுகிறது. (படம் 9.14)

எடுத்துக்காட்டு :

1) அசிட்டைல் கோலினெஸ்டரேஸ் மீதான நரம்புத் தாக்கு வளிமத்தின் செயல்பாடு.

2) சிஸ்டினை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் உருவான, –SH தொகுதியை கொண்டுள்ள நொதிகளின் மீது அயோடோஅசிட்டமைடின் செயல்பாடு



படம் 9.14 மீளா தடுத்தல்

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 233 4/22/2020 11:34:08 AM

பாடச் சுருக்கம்

1. கிளர்வு ஆற்றலை குறைப்பதன் மூலம் நொதிகள் வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கின்றன.

2. நொதியின் கிளர்வு மையம் என்பது வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கக்கூடிய மற்றும் வினைப்பொருளுடன் பிணைவதில் பங்கெடுத்துக்கொள்ளும் அமினோ அமில பக்கச்சங்கிலிகளை கொண்ட ஒரு இடைக்குழிவு அல்லது வெடிப்பாக கருதப்படுகிறது.

3. வினைப்பொருளுடன் பிணைவதால் நொதியில் வடிவமாற்றம் (தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல்) உண்டாக்கப்படுகிறது. இது வினையூக்கத்திற்கு சாதகமாகிறது.

4. ஒரு வினைப்பொருள், கிளர்வு மையத்துடன் பிணையும்போது, நொதி–வினைப்பொருள் (ES) அணைவு உருவாகிறது. பின்னர் இது சிதைந்து நொதியையும், விளைப்பொருளையும் தருகிறது.

5. பெரும்பாலான நொதிகள் மைக்கலிஸ்– மென்டன் வேகயியலைக் காட்டுகின்றன, மேலும் வினைப்பொருள் செறிவிற்கு [S] எதிரான ஆரம்ப வினைவேகத்தின் (V_o) வரைபடம் பரவளைய வடிவில் உள்ளது.

6. மைக்கலிஸ்– மென்டன், சமநிலை நிலையில் [ES] செறிவு மாறுவதில்லை எனக் கருதி, ஒற்றை வினைப்பொருள் நொதியூக்க வினைக்கு சமன்பாட்டை வருவித்தனர்,

7. லைன்வீவர் பர்க், V_{max} மற்றும் K_m மதிப்புகளை துல்லியமாக கண்டறிய, இரட்டை தலைகீழ் நேர்க்கோட்டு வரைபடத்தை பயன்படுத்தினர்.

8. தடுப்பான்கள் என்பவை நொதி வினையூக்க வினையின் வேகத்தை குறைக்கும் மூலக்கூறுகள் ஆகும். மீள் மற்றும் மீளா தடுப்பான்கள் என இரண்டு வகையான தடுப்பான்கள் உள்ளன.

9. போட்டித் தன்மையுள்ள (V_m மாறுவதில்லை, K_m அதிகரிக்கிறது) , போட்டித் திறனற்ற (V_m குறைகிறது, K_m மாறுவதில்லை) மற்றும் போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான்கள் (V_m மற்றும் K_m இரண்டும் குறைகிறது) ஆகியவை மீள் தடுப்பான்களாகும்.

10. பிறமைய நொதிகள் மைக்கலிஸ் மென்டன் வேகயியலைக் காட்டுவதில்லை, மாறாக அவை s வடிவ சிகமாய்டு வேகயியலைக் காட்டுகின்றன. பிறமைய தடுப்பான்கள், கிளர்வு மையம் தவிர்த்து மற்ற மையங்களில் பிணைகின்றன.

11. நொதியுடன் தடுப்பான் மூலக்கூறு சகப்பிணைப்பின் மூலமாகவோ அல்லது சகப்பிணைப்பில்லாமலோ வலுவாக பிணைக்கப்பட்டால், நொதி – தடுப்பான் அணைவிலிருந்து மிக மெதுவாக சிதைவடைந்து வெளியேறினால் அது மீளா நொதித் தடுத்தல் எனப்படுகிறது.

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 234 4/22/2020 11:34:08 AM

தங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஹிருடின்: அட்டையின் உமிழ்நீரிலுள்ள ஹிருடின் நொதியானது ஓம்புயிரின் உடலிருந்து வெளிப்படும் இரத்தம் உறைவதைத் தடுக்கிறது. இதன் காரணமாக அட்டையால் ஓம்புயிரின் உடலிலிருந்து முடிந்த அளவுக்கு இரத்தத்தை அதிகபட்சமாக உறிஞ்ச இயலும். எனவே அட்டை சிகிச்சைமுறையில் வெரியக்கோஸ் இரத்த நாளங்களிலுள்ள சேகரமான இரத்தத்தை குறைந்த வலியுடன் உறிஞ்சியெடுக்க முடியும்.

மதிப்பீடு

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. ES அணைவு உருவாதல் ஒரு

அ) மீள் வினை ஆ) ஒரு மீளா வினை

இ) ஆற்றல் உறிஞ்சும் வினை ஈ) முழுமையான வினை

2. மைக்கலிஸ் மென்டன் கொள்கைப்படி

அ) ஒரு வினைப்பொருள் மட்டுமே ஈடுபடுகிறது

ஆ) வினைப்பொருள் செறிவு, நொதிச் செறிவைவிட மிக அதிகம்

இ) நொதி வினைப்பொருள் அணைவு எனும் இடைநிலைச் சேர்மம் உருவாகிறது.

ஈ) மேற்கூறிய அனைத்தும்

3. M-M சமன்பாட்டின் தலைகீழ் வடிவத்தை ஆலோசித்தவர்

அ) லைன்வீவர் –பர்க் ஆ) பிஷ்ஷர்

இ) கோஷ்லேண்ட் ஈ) டிக்சான்

4. பூட்டு சாவி தத்துவத்தை உருவாக்கியவர்

அ) டிக்சான் ஆ) பிஷ்ஷர்

இ) கோஷ்லேண்ட் ஈ) மைக்கலிஸ் மென்டன்

5. வினைப்பொருளுடன் மிகச்சரியான வடிவஒற்றுமை தேவைப்படுவது

அ) போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் ஆ) போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான்

இ) போட்டித் திறனற்ற தடுப்பான் ஈ) மீளா தடுப்பான்

6. போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தலில், தடுப்பான் ________ உடன் மட்டுமே பிணைகிறது.

அ) நொதி ஆ) வினைப்பொருள்

இ) ES–அணைவு ஈ) கிளர்வு மையம்

7. ஒரு நொதி மூலக்கூறினால், ஒரு விநாடி நேரத்தில், விளைப்பொருளாக மாற்றப்படும் வினைப்பொருள் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை _________ என்றழைக்கப்படுகிறது.

a) வினைவேக எண் b) உகந்த எண்

c) அதிகபட்ச வினை வேகம் d) K_m

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 235 4/22/2020 11:34:08 AM

8. ஒரு நொதியின் கிளர்வு மையம் பொதுவாக

அ) பிளவு ஆ) உட்குழிவு

இ) துளை ஈ) குழாய்

9. பின்வருவனம் நிலைகளில் எது நொதியை இயல்பிழக்கச் செய்வதில்லை?

அ) உயர் வெப்பநிலை ஆ) மட்டுமீறிய pH

இ) கன உலோக அயனிகள் ஈ) குறைந்த வெப்பநிலை

10. பூட்டு சாவி & தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி இவற்றை பொருத்தவரையில் தவறான கூற்று?

அ) பூட்டு சாவி மாதிரியைவிட விட தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி அதிக தேர்ந்து செயலாற்றும் தன்மைகொண்டது.

ஆ) தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரியைவிட, பூட்டு சாவி மாதிரியில் கிளர்வு மையம் அதிக விறைப்பானது.

இ) தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரியில் கிளர்வு மையம் வடிவமாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது.

ஈ) பூட்டு சாவி மாதிரியில், நொதியானது பூட்டாகவும், வினைப்பொருளானது சாவியாகவும் கருதப்படுகிறது.

11. பின்வருவனவற்றுள் நொதியை வரையறுப்பது எது?

அ) இவைகள் வேதிவினைகள் விரைவாக நிகழ அனுமதிக்கின்றன.

ஆ) வேதிவினைகள் சமநிலையை அணுகும் வேகத்தினை இவைகள் அதிகரிக்கின்றன.

இ) வெப்ப இயக்கவியல் அடிப்படையிலான சாதகமான சூழலை இவைகள் ஏற்படுத்துகின்றன.

ஈ) மேற்கண்டுள்ள அனைத்தும் சரி

12. ஒரு நொதிக்கு K_m = 10mM, [S] = 100mM மற்றும் V_{max} = 100mmol / min என கொடுக்கப்பட்டுள்ளது எனில் பின்வருவனவற்றுள் எது உண்மை?

அ) V_{max} அல்லது 10 மடங்கு அதிகரிக்கும் போது வேகம் 10 மடங்கு அதிகரிக்கிறது.

ஆ) K_m ல் 10 மடங்கு குறைவானது வேகத்தை அதிகரிக்கிறது.

இ) அ மற்றும் ஆ இவை இரண்டும்

ஈ) V_{max} ல் 10 மடங்கு அதிகரிப்பானது வேகத்தை 20 மடங்கு குறைக்கிறது.

13. K_m மற்றும் V_{max} ஆகியனவற்றிற்கு இடையேயனாத் தொடர்பு இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது?

அ) ஹால்டேன் சமன்பாடு

ஆ) மைக்கேலிஸ் மென்டன் சமன்பாடு

இ) எண்ணியல் கரைசல் அணுகுமுறை

ஈ) கிப்ஸ் – ஹெல்ம்ஹோல்ட்ஸ் சமன்பாடு

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 236 4/22/2020 11:34:08 AM

14. ஒரு நொதியின் போட்டி தடுப்பான் பொதுவாக

அ) ஒரு அதிக வினைதிறன் உடைய சேர்மம்

ஆ) Hg^{2+} அல்லது pb^{+2} போன்ற ஒரு உலோகம்

இ) வினைப்பொருளின் வடிவமைப்பை ஒத்தது.

ஈ) நீரில் கரையாதன்மை உடையது.

15. மைக்கலிஸ் – மென்டன் சமன்பாட்டின் படி உருவாகும் தடுத்தல்

அ) போட்டித் தன்மையுள்ள

ஆ) போட்டித் திறனற்ற

இ) போட்டித் தன்மையற்ற

ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்

16. லைன்வீவர் – பர்க் வரைபடத்தின், போட்டி தடுப்பான பின்வரும் எந்த விளைவினை காட்டுகிறது?

அ) இது முழு வளைகோட்டையும் வலப்புறம் நகர்த்துகிறது.

ஆ) இது முழு வளைகோட்டையும் இடப்புறம் நகர்த்துகிறது

இ) இது X – வெட்டுத்துண்டை மாற்றுகிறது.

ஈ) இது சாய்வில் எவ்வித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

17. ஒரு என்சைமின் அல்லோஸ்டீரிக் தடுப்பான் வழக்கமாக

அ) பின்னூட்ட ஒழுங்குபடுத்துதலில் பங்கேற்கிறது.

ஆ) நொதியினை செயலற்றதாக்குகிறது.

இ) ஒரு நீர்விரும்பும் சேர்மமாகும்.

ஈ) நொதியானது விரைவாக செயல்பட காரணமாக அமைவது

18. நொதி தடுத்தல் இதனால் நிகழ்கிறது

அ) மீள் தடுப்பான்கள்

ஆ) மீளாத் தடுப்பான்கள்

இ) அ மற்றும் ஆ

ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

19. போட்டிக் திறனற்ற தடுப்பான் ஒரு நொதி மூலம் நிகழும் வினையில்

அ) V_{max} – ஐ குறைக்கிறது

ஆ) மைக்கலிஸ் அணைவுடன் (ES) இணைகிறது

இ) அ மற்றும் ஆ

ஈ) அரிதான நிலையில் வினையின் திசைவேகத்தை அதிகரிக்கிறது.

20. ஒரு நொதியில் கிளர்வு மையம் இருப்பது

அ) குளோபுலார் புரதங்களின் மையத்தில்

ஆ) திடமானது மற்றும் உருவத்தை மாற்றுவதில்லை.

இ) மூலக்கூறின் மீதமுள்ள பகுதியை போன்றது

ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

II. சரியா தவறா எனக்கூறுக.

1. நொதி–வினைப்பொருள் அணைவு, ஒரு நிலையான நிலைப்புத்தன்மை கொண்ட அணைவாகும்.
2. சக்ஸினேட் டிஹைட்ரஜனேஸிற்கு மலோனேட் ஒரு போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் ஆகும்.
3. அனைத்து நொதியூக்க வினைகளிலும், நொதி – வினைப்பொருள் அணைவு உருவாகிறது.
4. வினைப்பொருள் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தலின் அளவை குறைக்க இயலாது.
5. போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான், E-S அணைவின் மீது கவர்ச்சியை கொண்டுள்ளது..

III. பொருத்துக

1. நொதிகள்	–	$\frac{1}{V}$ vs $\frac{1}{S}$
2. ES அணைவு	–	வினைப்பொருள் மீதான நொதியின் கவர்ச்சி
3. k_m	–	நிலைப்புத்தன்மையற்றது, மேலும் அதிக ஆற்றல் கொண்டது
4. லைன்வீவர் பர்க் வரைபடம்	–	உயிர் வினைவேக மாற்றிகள்

IV. பின்வருவனவற்றிற்கு ஓரிரு வரிகளில் விடையளி :

1. K_m வரையறு
2. பூட்டு சாவி மாதிரியின்படி, கிளர்வு மையத்தின் தன்மை யாது?
3. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் என்றால் என்ன?
4. தூண்டப்பட்ட பொருந்துதல் மாதிரி என்றால் என்ன?
5. மீளா நொதித் தடுத்தல் என்றால் என்ன?

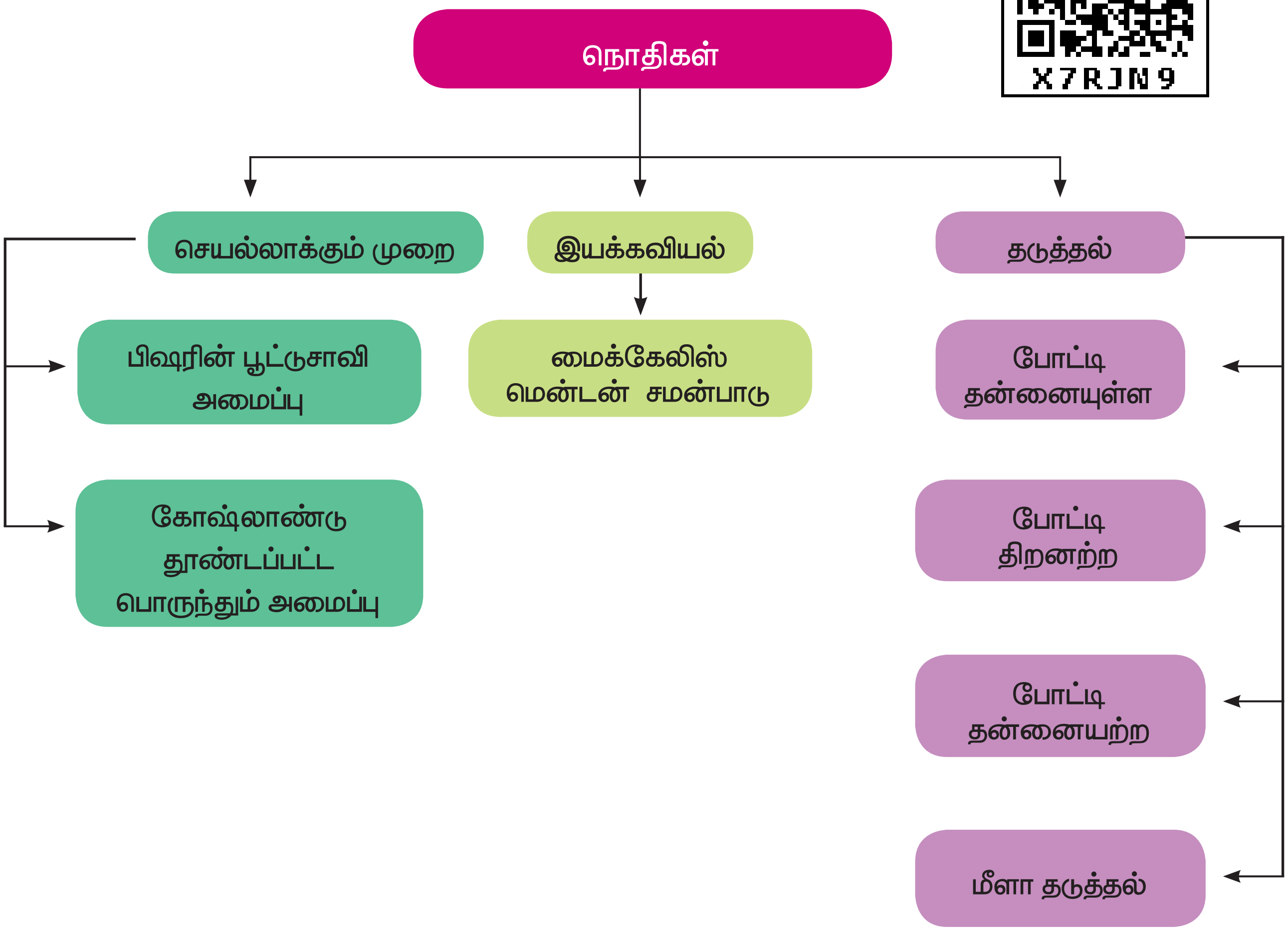
V. விரிவாக விடையளி:

1. மைக்கலிஸ் மென்டன் சமன்பாட்டைத் தருவி.
2. லைன்வீவர் பர்க் வரைபடம் எவ்வாறு பெறப்படுகிறது?
3. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் எனும் கொள்கையை விவரி.
4. சக்சினேட் டிஹைட்ரஜனேஸ் மீதான மெலோனேட்டின் செயல்பாடு யாது?
5. போட்டித் தன்மையுள்ள மற்றும் போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல் ஒப்பிடுக.

XII U9 Enzyme Kinetics.indd 238 4/22/2020 11:34:08 AM

கருத்து வரைபடம்

X7RJN9



XII U9 Enzyme Kinetics.indd 239 4/22/2020 11:34:08 AM