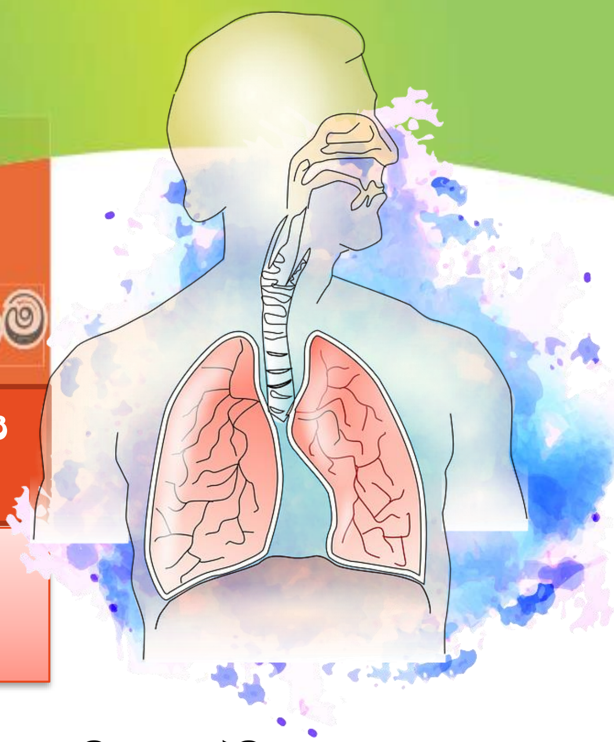
02

ජීවයේ රසායනික හා සෛලීය පදනම

ශක්තිය නිපදවා ගැනීමේ ක්‍රියාවලියක් ලෙස සෛලීය ශ්වසනය



සෛලීය ශ්වසනය

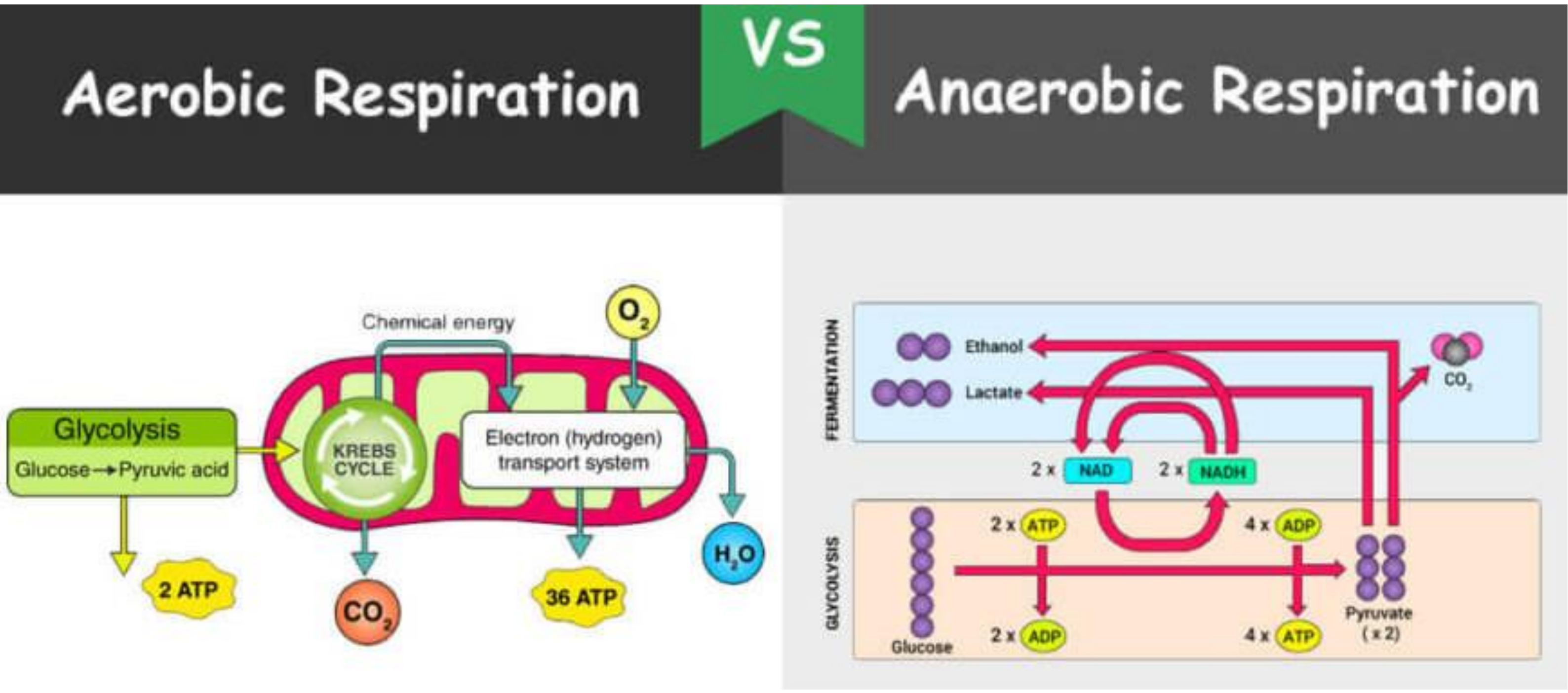
- කාබෝහයිඩ්‍රේට වැනි කාබනික අණුවල ඇති රසායනික ශක්තිය ඔක්සිකාරක ක්‍රියාවලියක් ඔස්සේ පියවරෙන් පියවර බිඳහෙලීමෙන් නිදහස් කිරීමේ අපවෘත්තිය ක්‍රියාවලිය සෛලීය ශ්වසනයයි.
- මෙම ප්‍රතික්‍රියා එන්සයිම මඟින් උත්ප්‍රේරණය කරන අතර නිදහස්වන ශක්තිය සෛල තුල ATP ලෙස පවතී
- සෛලීය ශ්වසනය ආකාර 02කි.

a) **ස්වායු ශ්වසනය**

- අණුක ඔක්සිජන් (O_2) ඇතිවිට සිදුවන ශ්වසනය,බොහෝ ජීවීන් ස්වායු ජීවීන්ය.

b) **නිර්වායු ශ්වසනය**

- උදා: නිර්වායු බැක්ටීරියා වල, යීස්ට්වල සහ උසස් ජීවීන්ගේ නිර්වායු තත්ව යටතේ



ස්වායු ශ්වසනය

- අණුක O_2 පවතින විට ග්ලූකෝස් වැනි ශ්වසන උපස්ථර යොදාගෙන ATP සංස්ලේෂණය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය ස්වායු ශ්වසනයයි.
- ජීවී සෛලතුල ප්‍රධාන ශ්වසන උපස්ථරය වන්නේ ග්ලූකෝස්ය.
- ග්ලූකෝස් අණුවක ස්වායු ශ්වසනය පහත තුලිත රසායනික සමීකරණයෙන් දැක්විය හැක.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2\,(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6\,H_2O + \text{ශක්තිය}\ (ATP + \text{තාපය})$$

ග්ලූකෝස් සඳහා ශ්වසන යාන්ත්‍රණය / ක්‍රියාවලිය / ස්වායු ශ්වසනය

- මෙම ක්‍රියාවලිය ප්‍රධාන පියවර 03කින් යුක්තය
  1. ග්ලයිකොලිසිය
  2. පයිරුවේට් ඔක්සිකරණය සහ සිට්‍රික් අම්ල චක්‍රය(ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය)
  3. ඔක්සිකාරක පොස්පොරලීකරණය (ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය)

1.ග්ලයිකොලිසිය

- මෙය සෛලයේ සයිටොසොලය තුල සිදුවේ.මෙයට හේතුව ග්ලයිකොලිසියේ ප්‍රතික්‍රියා උත්ප්‍රේරණය කරන එන්සයිම සියල්ල සෛලයේ සයිටොසොලය තුල පැවතීමයි.
- මෙය අණුක ඔක්සිජන් (O_2) මත රඳා නොපවතී.
- මෙහිදී කාබන් 6ක් සහිත ග්ලූකෝස් අණුවක් පියවරෙන් පියවර කාබන් 03ක් සහිත පයිරුවේට් අණු 02ක් බවට බිඳවැටේ.
- මෙම ආරම්භක ක්‍රියාවලියේදී ATP අණු 02ක් භාවිත වේ.(ශක්ති ආයෝජන කලාව)
- ග්ලයිකොලිසියේ අවසාන පියවර වලදී ATP අණු 04ක් නිපදවේ.(ශක්ති නිෂ්පාදන කලාව)
- මුල් පියවරවලදී ATP අණු 02ක් වැයවන බැවින් ග්ලයිකොලිසියේ ශුද්ධ ATP නිෂ්පාදනය ATP අණු 02කි.

$$4ADP + 4Pi \longrightarrow 4ATP$$

$$4ATP - 2ATP = 2ATP$$

- එමෙන්ම ග්ලයිකොලිසිය අවසාන පියවරවලදී එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් බිඳහෙලීමේදී පිටවන H^+ අයන 04 සහ ඉලෙක්ට්‍රෝන මඟින් NAD^+ අණු 02ක් ඔක්සිහරණය කිරීමෙන් **NADH අණු 02ක්** නිපදවේ.

$$2NAD^+ + 4H^+ + 2e \longrightarrow 2NADH + 2H^+$$

- මේ අනුව ග්ලයිකොලිසියේදී **පයිරුවේට් අණු 02ක්, NADH අණු 02ක්** සහ **ATP අණු 02ක්** ප්‍රතිඵල වේ.
- ඔක්සිජන් ඇතිවිට පමණක් මෙම පයිරුවේට් අණු මයිටකොන්ඩ්‍රියා තුලට ඇතුලු වී ඉදිරි පියවර සිදුවේ.(තවදුරටත් ඔක්සිකරණය වේ)

2.පයිරුවේට් ඔක්සිකරණය / සම්බන්ධක ප්‍රතික්‍රියාව

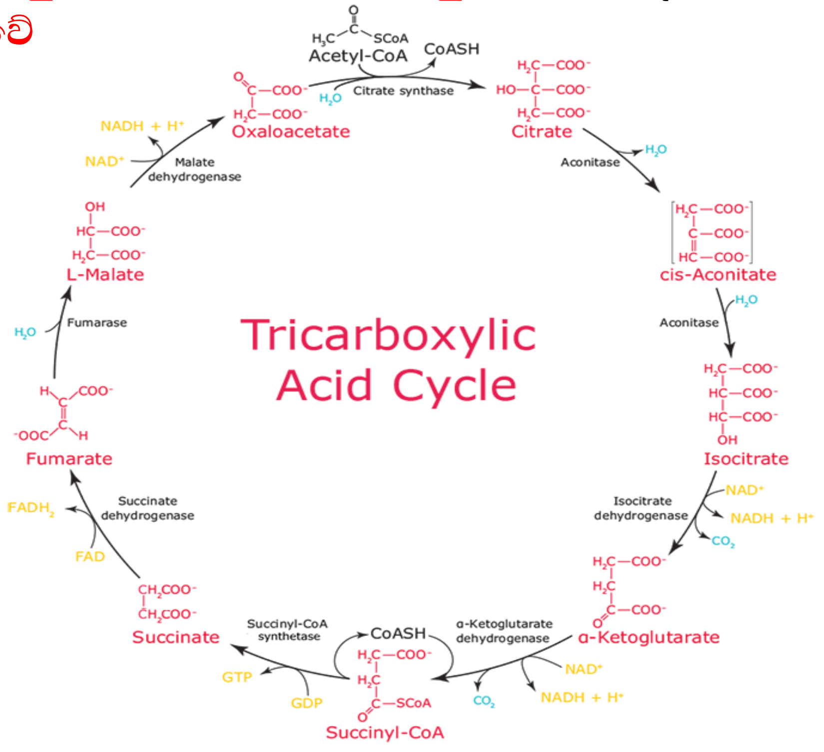
- මෙහිදී ග්ලයිකොලිසියේ අන්තඵලය වු පයිරුවේට් අණු 02 මයිටකොන්ඩ්‍රියමේ පටලය හරහා **සක්‍රිය පරිවහනය** මඟින් මයිටකොන්ඩ්‍රියම තුලට ඇතුල් වේ.
- මයිටකොන්ඩ්‍රියමේ පූරකය තුලදී පයිරුවේට් **කාබොක්සිල්හරණය** වී CO_2 අණු 02ක් පිටකරමින් C2 ඇසිටයිල් කාණ්ඩයක් බවට පරිවර්තනය වේ.
- පසුව මෙම ඇසිටයිල් කාණ්ඩය **සහඑන්සයිමය- A** සමඟ සමබන්ධ වී **Acetyl CoA / ඇසිටයිල් සහඑන්සයිමය** බවට පත්වේ.
- මෙහිදී NAD^+ අණු 02ක් **NADH අණු 02ක්** බවට පත්වේ.(ඔක්සිහරණය වේ)

$$2C_3H_4O_3 + 2CoA + 2NAD^+ \rightarrow 2Acetyl\ Co\text{-}A + 2CO_2 + 2NADH$$

- පයිරුවේට් ඔක්සිකරණය ග්ලයිකොලිසිය සහ සිට්‍රික් අම්ල චක්‍රය සම්බන්ධ කරන ප්‍රතික්‍රියාවකි.
- එහිදී Acetyl CoA වල ඇති **ඇසිටයිල් කාණ්ඩය** සිට්‍රික් අම්ල චක්‍රයට ලබාදේ.

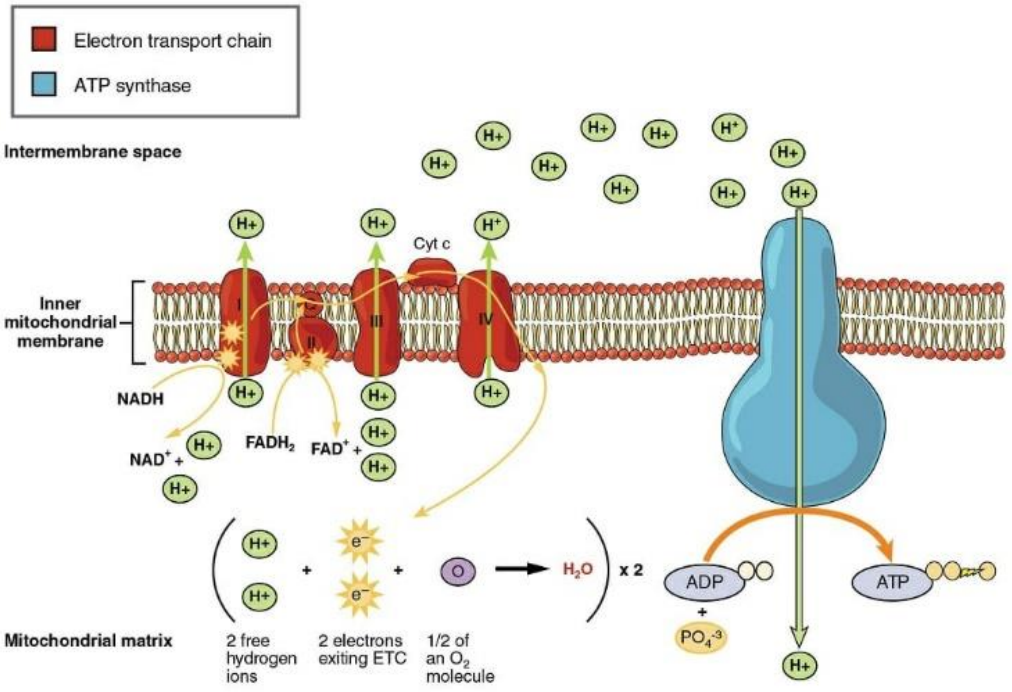
3. සිට්රික් අම්ල චක්‍රය/ ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය

- මෙය මයිටකොන්ඩ්‍රියමේ පූරකය තුල විශේෂිත එන්සයිම (ඩිහයිඩ්‍රජනේස් එන්සයිම) භාවිතයෙන් සිදුවේ.
- මෙම චක්‍රීය මාර්ගයේ ප්‍රධාන ඵලය(ප්‍රථම ඵලය) සිට්රික් අම්ලය/ සිට්‍රේට් බැවින් මෙය සිට්රික් අම්ල චක්‍රය ලෙස නම්කෙරේ.
- මෙම මාර්ගය ජර්මානු බ්‍රිතාන්‍යය ජාතික පුරවැසියකු වන හාන්ස් ක්‍රෙබ්ස් සොයාගත් නිසා මෙය ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය ලෙස නම්කෙරේ.
- සිට්‍රික් අම්ලය, කාබොක්සිලික් කාණ්ඩ(COOH-) 03කින් යුක්ත බැවින් මෙය ට්‍රයිකාබොක්සිලික් අම්ල චක්‍රය (TCA චක්‍රය) ලෙසද හැඳින්වේ.
- මෙම සිට්රික් අම්ල චක්‍රයේදී කාබන් 02ක් සහිත ඇසිටයිල් Co –A, ප්‍රථමයෙන්ම කාබන් 04ක් සහිත ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් සමඟ සම්බන්ධ වන අතර මෙනිසා කාබන් 06ක් සහිත සංයෝගයක් වන සිට්රික් අම්ලය බවට පත්වේ.
- සිට්‍රේට් (කාබොක්සිල්හරණ සහ ඔක්සිකරණ) ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණියක් ඔස්සේ ගොස් ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් පුනර්ජනනය කරයි.
- එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් මඟින් ඇසිටයිල් Co - A අණු 02ක් මෙම චක්‍රයට ඇතුල් වී ඔක්සිකරණය වීමේදී කාබොක්සිල්හරණයෙන් CO_2 අණු 04ක් පිටවේ.
- මෙහිදී උපස්ථර පොස්ෆොරයිලීකරණය මඟින් ATP අණු 02ක් නිපදවේ.
- එමෙන්ම මෙහිදී ඔක්සිකරණ ප්‍රතික්‍රියා මඟින් $FADH_2$ අණු 02ක් සහ NADH අණු 06ක් ඇතිවේ.
- මේ අනුව සිට්රික් අම්ල චක්‍රයේදී එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් මඟින් ATP අණු 02ක් $FADH_2$ අණු 02ක් සහ NADH අණු 06ක් නිපදවෙන අතර CO_2 අණු 04ක් නිදහස් වේ



3.ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය /ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය

- මෙම පියවර මයිටොකොන්ඩ්‍රියා ඇතුල් පටලය (මියර) හරහා සිදුවේ.
- මියරවල නැමීම හේතුවෙන් ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය සඳහා පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය වැඩි වී ඇත.
- ශ්වසනයේ ග්ලයිකොලිසිය,පයිරුවේට් ඔක්සිකරණය සහ සිට්‍රික් අම්ල චක්‍රයේදී NADH සහ $FADH_2$ යන ඔක්සිහරණය වූ සහඑන්සයිම නිපදවේ.
- මයිටොකොන්ඩ්‍රියමේ ඇතුල් පටලයේ මියර හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ ප්‍රෝටෝන (H^+ අයන) චලනයට දායක වන ප්‍රෝටීන සහ ප්‍රෝටීන නොවන අණු ශ්‍රේණියක් පිහිටයි.
- NADH සහ $FADH_2$ අණු ඇතුල් පටලයේ ඇති මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරු කරගනිමින් තවදුරටත් ඔක්සිකරණය වේ.
- එම පිටවන ඉලෙක්ට්‍රෝන අවසානයේදී අණුක ඔක්සිජන් (O_2) මගින් ලබාගනී.
- මේ අනුව ස්වායු ශ්වසනයේ අවසාන ඉලෙක්ට්‍රෝන (හයිඩ්‍රජන්) ප්‍රතිග්‍රාහකයා වන්නේ අණුක ඔක්සිජන් (O_2)ය.
- ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේදී මේ අනුව අණුක ඔක්සිජන් ඇති විට ATP සංස්ලේෂණ බැවින් මෙය ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය ලෙස හැඳින්වේ.
- ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේදී NADH සහ $FADH_2$ වලින් ක්‍රමයෙන් නිදහස් වූ ශක්තිය ATP සංස්ලේෂණයට යොදාගනී.
- ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේදී එක් NADH අණුවක් මගින් සාමාන්‍ය වශයෙන් ATP අණු 2.5ක්ද, එක් $FADH_2$ අණුවක් මගින් ATP අණු 1.5ක්ද නිපදවේ.



ස්වායු ශ්වසනයේ ශුද්ධ ATP ලාභය

ග්ලයිකොලිසියේදී

2ATP → (උපස්ථර පොස්ෆොරයිලීකරණය) 2ATP

2NADH → (ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය) 5ATP

පයිරුවේට් ඔක්සිකරණයේදී

2NADH → (ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය) 5ATP

සිට්රික් අම්ල චක්‍රයේදී

2ATP → (උපස්ථර පොස්ෆොරයිලීකරණය) 2ATP

2FADH2 → (ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය) 3ATP

6NADH → (ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය) 15ATP

උපස්ථර පොස්ෆොරයිලීකරණය → 4

ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය → 28

〉 **32**

NADH = 2.5ATP

FADH2 = 1.5 ATP

- මේ අනුව සිට්රික් අම්ල(ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රයේදී) ශුද්ධ ATP ලාභය ATP 20ක් වේ.
- ස්වායු ශ්වසනයේදී එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් මගින් මේ අනුව නිපදවන මුලු ATP ප්‍රමාණය ATP 32ක් වේ.නමුත් මෙය සත්‍ය වන්නෙ අක්මා සෛල සහ හෘත් පේශි සෛල වැනි ක්‍රියාකාරී සෛල සඳහා පමණකි.
- නමුත් අනෙකුත් සෛල වලදී ග්ලයිකොලිසියේදී නිපදවුන NADH අණු 02 සයිටොසොලයේ සිට මයිටොකොන්ඩ්‍රියමේ පූරකයට සක්‍රියව පරිවහනය කිරීමේදී එහිදී නිපදවන ලද ATP අණු 02 වැයවේ.
- මේ නිසා එම සෛලවල එක් ග්ලූකෝස් අණුවකින් නිපදවන ATP සංඛයාව 32-2= 30 ATP වේ

සම්පත් පොත

ශක්තිය නිපදවා ගැනීමේ ක්‍රියාවලියක් ලෙස සෛලීය ශ්වසනය

කාබෝහයිඩ්‍රේට වැනි කාබනික අණුවල ඇති රසායනික ශක්තිය, ඔක්සිකාරක ක්‍රියාවලියක් ඔස්සේ පියවරෙන් පියවර නිදහස් කිරීම සෛලීය ශ්වසනයයි. මෙය උත්ප්‍රේරණය කරනු ලබන්නේ එන්සයිමවලින් වන අතර, සෛල තුළ ඒවා ATP ලෙස පවතී. සෛලීය ශ්වසනය

(a) ස්වායු ශ්වසනය

(b) නිර්වායු ශ්වසනය ලෙස බෙදා දැක්විය හැකි ය.

ස්වායු ශ්වසනය

අණුක ඔක්සිජන් පවතින විට, ග්ලූකෝස් වැනි ශ්වසන උපස්තර යොදා ගෙන ATP සංශ්ලේෂණය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය ස්වායු ශ්වසනයයි. ජීවී සෛල තුළ ප්‍රධාන ශ්වසන උපස්තරය ලෙස ග්ලූකෝස් දැකිය හැකි ය.

ග්ලූකෝස් අණුවක ස්වායු ශ්වසනය පහත තුළිත රසායනික සමීකරණයෙන් පෙන්වා දිය හැකි ය.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2\,(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6\,H_2O + \text{ශක්තිය}\ (ATP + \text{තාපය})$$

මේ ක්‍රියාවලියේ ප්‍රධාන පියවර 03ක් ඇත. ඒවා නම්,

Activate
Go to Settir

1. ග්ලයිකොලිසිය
2. පයිරුවේට ඔක්සිකරණය හා සිට්‍රික් අම්ල චක්‍රය (ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය)
3. ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය (ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය)

ග්ලයිකොලිසිය

මෙය සෛලයේ සෛටොසෝලය තුළ සිදු වේ. එයට හේතුව වනනේ ග්ලයිකොලිසියේ ප්‍රතික්‍රියා උත්ප්‍රේරණය සියලු එන්සයිම සෛලයේ සයිටසෝලය තුළ පැවතීමයි. මෙය අණුක ඔක්සිජන් (O_2) මත රඳා නොපවතී. මෙහි දී කාබන් 6ක් සහිත ග්ලූකෝස් අණුවක් පියවරෙන් පියවර කාබන් 03ක් සහිත පයිරුවේට් අණු 02ක් බවට බිඳ වැටේ.

ආරම්භක ක්‍රියාවලියේ දී ATP අණු 02ක් භාවිත වේ. ග්ලූකෝස් බිඳ දැමීමේ දී පිටවන H^+ පරමාණු 04 හා ඉලෙක්ට්‍රෝන මඟින් NAD^+ අණු 02ක් ඔක්සිහරණය කිරීමෙන් NADH අණු 02 ක් නිපදවේ.

Activate Windows
Go to Settings

ග්ලයිකොලිසිය අවසානයේ දී ATP අණු හතරක් නිපදවේ. මූලික පියවරේ දී ATP අණු දෙකක් වැය වන නිසා ශුද්ධ ATP ප්‍රමාණය ATP අණු දෙකකි.
O_2 ඇති විට දී පමණක් මේ පයිරුවේට් අණු මයිටොකොන්ඩ්‍රියා තුළට ඇතුළු වී, ඉතිරි පියවර සිදු වේ.

පයිරුවේට ඔක්සිකරණය/ සම්බන්ධක ප්‍රතික්‍රියාව

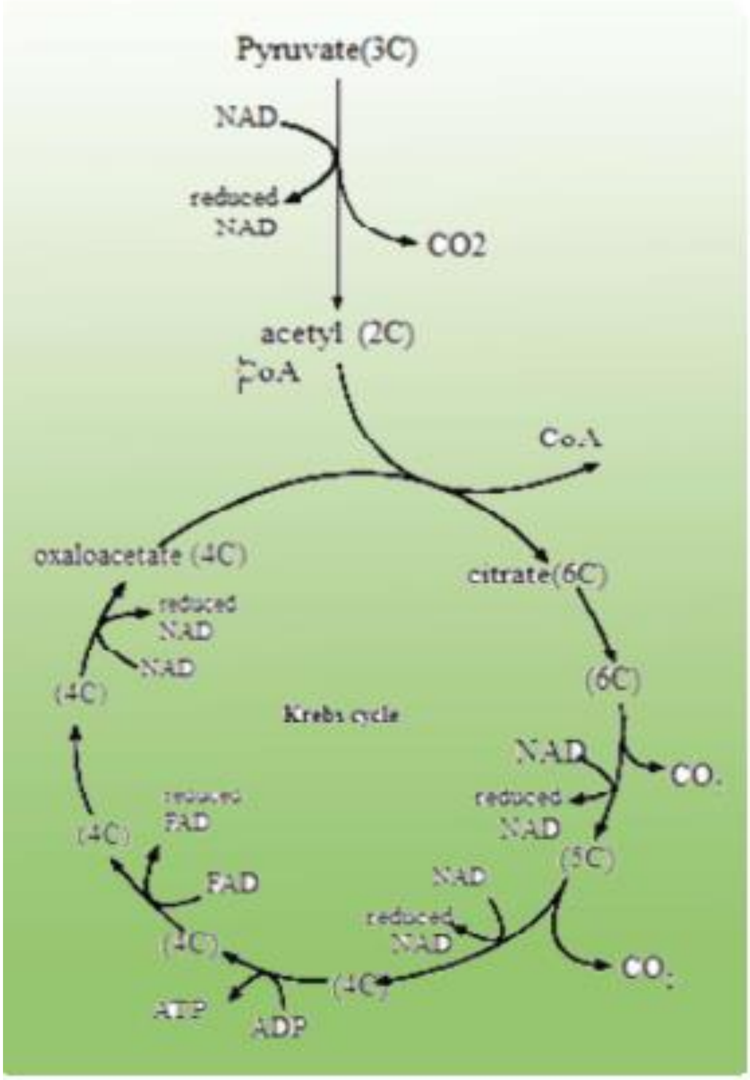
මේ පයිරුවේට අණු දෙක පටලය හරහා සක්‍රිය පරිවහනය මඟින් මයිටොකොන්ඩ්‍රියා තුළට ඇතුළු වේ. මයිටොකොන්ඩ්‍රියා පූරකය තුළ දී පයිරුවේට CO_2 අණු දෙකක් පිට කරමින් ඇසිටයිල් කාණ්ඩයක් බවට පරිවර්තනය වේ. ඉන් පසුව මේ ඇසිටයිල් කාණ්ඩය සහ එන්සයිමය - A සමඟ සම්බන්ධ වී ඇසිටයිල් Co - A සාදයි. මේ ප්‍රතික්‍රියාවේ දී NAD^+ අණු දෙකක්, NADH අණු දෙකක් බවට පත් වේ. සම්පූර්ණ ප්‍රතික්‍රියාව පහත ආකාරයට ලියා දැක්විය හැකි ය.

$$2C_3H_4O_3 + 2CoA + 2NAD^+ \rightarrow 2\text{A cetyl Co}^-\text{A} + 2CO_2 + 2NADH$$

පයිරුවෙට් ඔක්සිකරණය ග්ලයිකොලිසිය හා සිට්රික් අම්ල චක්‍රය සම්බන්ධ කරන ප්‍රතික්‍රියාවකි. ඇසිටයිල් - CoA එහි ඇසිටයිල් කාණ්ඩය සිට්රික් අම්ල චක්‍රයට ලබා දෙයි.

සිට්රික් අම්ල චක්‍රය

මෙය මයිටොකොන්ඩ්‍රියා පූරකය තුළ විශේෂිත එන්සයිම භාවිතයෙන් සිදු වේ. මේ චක්‍රීය මාර්ගයේ ප්‍රධාන ඵලය සිට්රික් අම්ලය නිසා මෙය සිට්රික් අම්ල චක්‍රය ලෙස නම් කෙරේ. මේ මාර්ගය හාන්ස් ක්‍රෙබ්ස් (ජර්මානු - බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික) විද්‍යාඥයා විසින් සොයා ගන්නා ලදි. එනිසා මෙය ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රය ලෙස ද නම් කෙරේ. සිට්රික් අම්ලය කාබොක්සිලික් කාණ්ඩ 3කින් යුක්ත නිසා ට්‍රයිකාබොක්සලික් අම්ල චක්‍රය (TCA) ලෙස ද නම් කෙරේ. මේ සිට්රික් අම්ල චක්‍රයේ දී කාබන් හතරක් සහිත ඔක්සැලෝ ඇසිටේට්, කාබන් දෙකක් සහිත ඇසිටයිල් Co - A සමඟ සම්බන්ධ වී කාබන් හයක් සහිත සංයෝගයක් වන සිට්රික් අම්ලය සෑදේ. සිට්රික් අම්ලය ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණි ඔස්සේ ගොස් ඔක්සැලෝ ඇසිටේට් පුනර්ජනනය කරයි. මෙහි දී කාබොක්සිල්හරණයෙන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් අණු දෙකක් පිට වෙයි. උපස්තර පොස්ෆොරයිලීකරණයෙන් එක් ATP අණුවක් නිපදවයි. ඔක්සිකරණ ප්‍රතික්‍රියා මඟින් එක් $FADH_2$ අණුවක් සහ NADH අණු තුනක් නිපදවේ. මෙය සිට්රික් අම්ල චක්‍රයට ඇතුළු වූ එක් ඇසිටයිල් කාණ්ඩයක් මඟින් ඇති වන ඵලයකි. එනිසා එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් සඳහා මේ සංඛ්‍යාව දෙගුණ කළ යුතු ය.



රූපය 2.41 ක්‍රේබ්ස් චක්‍රය (විභාගය සඳහා යන්ත්‍රණය අවශ්‍ය නැත)

ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය

මේ පියවර මයිටොකොන්ඩ්‍රියා ඇතුළු පටලය (මියර) හරහා සිදු වේ. මියරවල නැමීම හේතුවෙන් ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය සඳහා පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩි වේ. ස්වායු ශ්වසනයේ මුල් අවස්ථාවේ දී නිපදවූ NADH හා $FADH_2$ ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුව හේතුවෙන් ඔක්සිකරණය වේ. අවසානයේ දී මේ ඉලෙක්ට්‍රෝන අණුක ඔක්සිජන් O_2 ලබා ගනී. ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමය මයිටොකොන්ඩ්‍රියාවල ඇතුළු පටලයේ ස්ථානගත වී ඇත. මෙය මියර හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ ප්‍රෝටෝන චලනයට දායක වන ප්‍රෝටීන සහ ප්‍රෝටීන නොවන අණු ශ්‍රේණියකින් සමන්විත ය. එනිසා ස්වායු ශ්වසනයේ අවසාන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිග්‍රාහකයා වන්නේ අණුක ඔක්සිජන් (O_2) ය. ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේ දී ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණයෙන් ATP නිපදවනු ලැබේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේ දී NADH හා $FADH_2$ වලින් ක්‍රමයෙන් ලෙස නිදහස් වූ ශක්තිය ATP සංශ්ලේෂණයට යොදා ගනී.

ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහන දාමයේ දී එක NADH අණුවක් ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිල්කරණය මගින් ඔක්සිකරණයේ දී සාමාන්‍යය වශයෙන් NADH අණු 2.5ක් ද $FADH_2$ එක අණුවක් එසේ ඔක්සිකරණයෙන් ATP අණු 1.5ක් ද නිපදවේ. මේ පියවරේ දී සම්පූර්ණයෙන් නිපදවන ලද ATP අණු සංඛ්‍යාව වන්නේ 28කි.

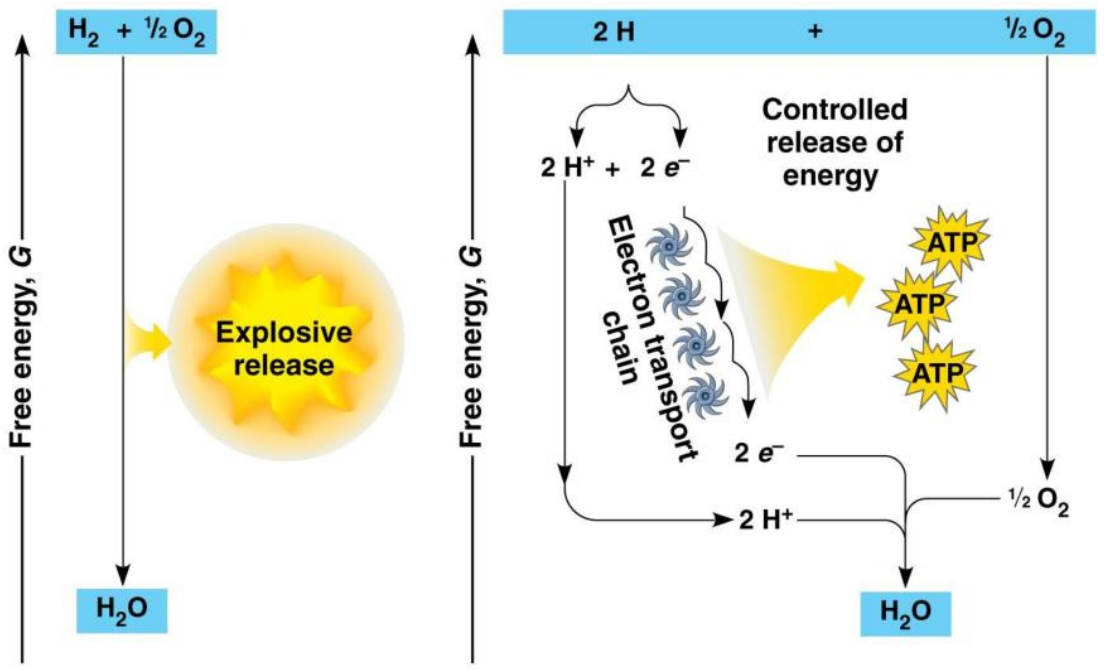
මෙය සත්‍ය වන්නේ අක්මා සෛල සහ හෘත් පේශී සෛල වැනි ක්‍රියාකාරි සෛලවලටයි. එහෙත් අනෙකුත් සෛලවල දී ග්ලයිකොලිසියේ දී නිපදවන ලද ATP අණු 02ක් යොදා ගෙන NADH අණු 02ක් සයිටොසෝලයේ සිට මයිටොකොන්ඩ්‍රියම් පූරකයට පරිවහනය භාවිත වේ. එබැවින් එම සෛලවල එක් ග්ලූකෝස් අණුවකින් නිපදවෙන ATP සංඛ්‍යාව (32-2) = 30 වේ.

ස්වායු ශ්වසනයේ දී එක් ග්ලූකෝස් අණුවකින් නිපදවන සම්පූර්ණ ATP අණු සංඛ්‍යාව වන්නේ,

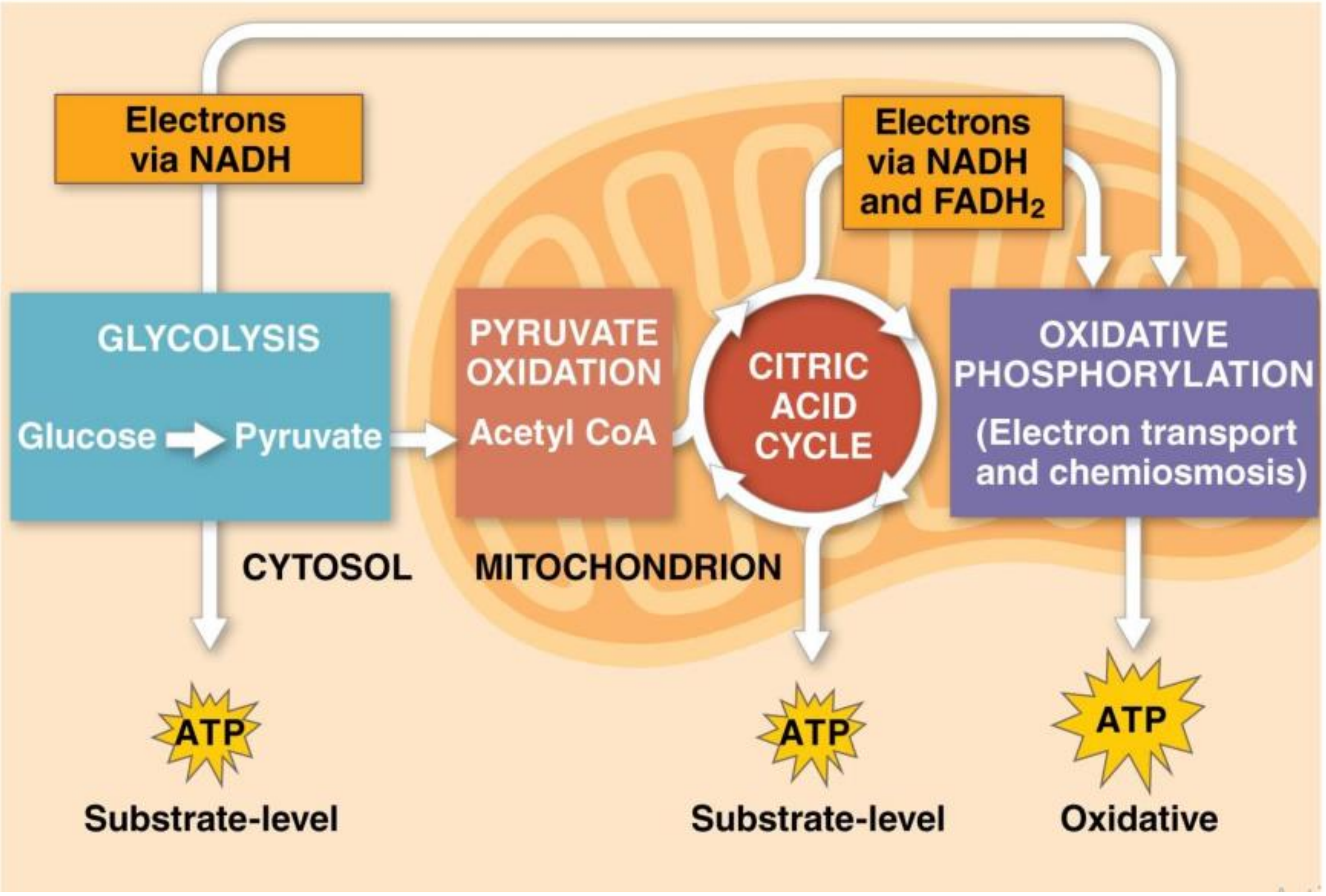
ග්ලයිකොලිසියේ දී

ATP ලෙස → 2 ATP
2 NADH → 5 ATP (ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය)

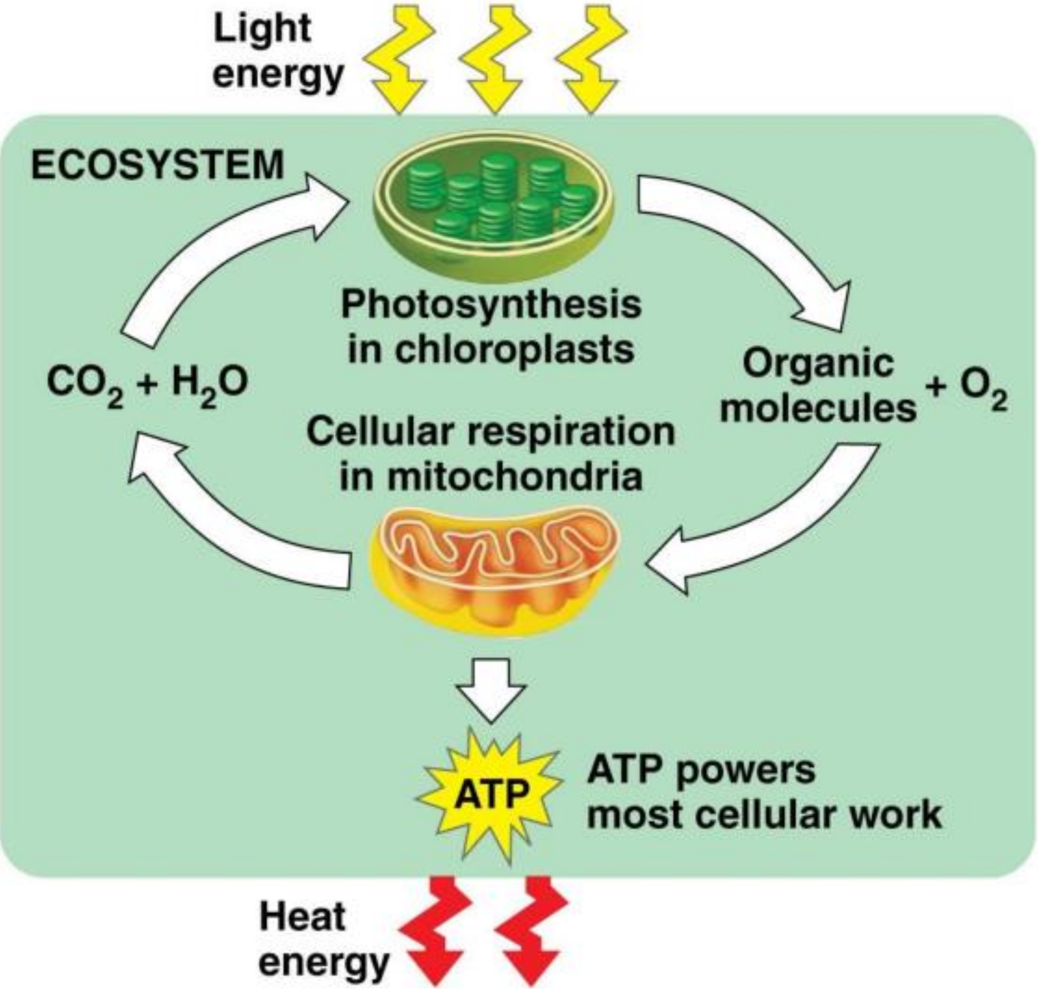
පයිරුවේට ඔක්සිකරණයේ දී
2 NADH → 5 ATP (ඔක්සිකරණය)
සිට්‍රික් අම්ල චක්‍රයේ දී
ATP → 2ATP (උපස්තර පොස්ෆොරයිලීකරණය)
NADH අණු 06කින් → 15 ATP (ඔක්සිකාරක පොස්ෆොරයිලීකරණය)
$FADH_2$ අණු 02කින් → 3 ATP
එනිසා සම්පූර්ණ ATP සංඛ්‍යාව = 32 ATP

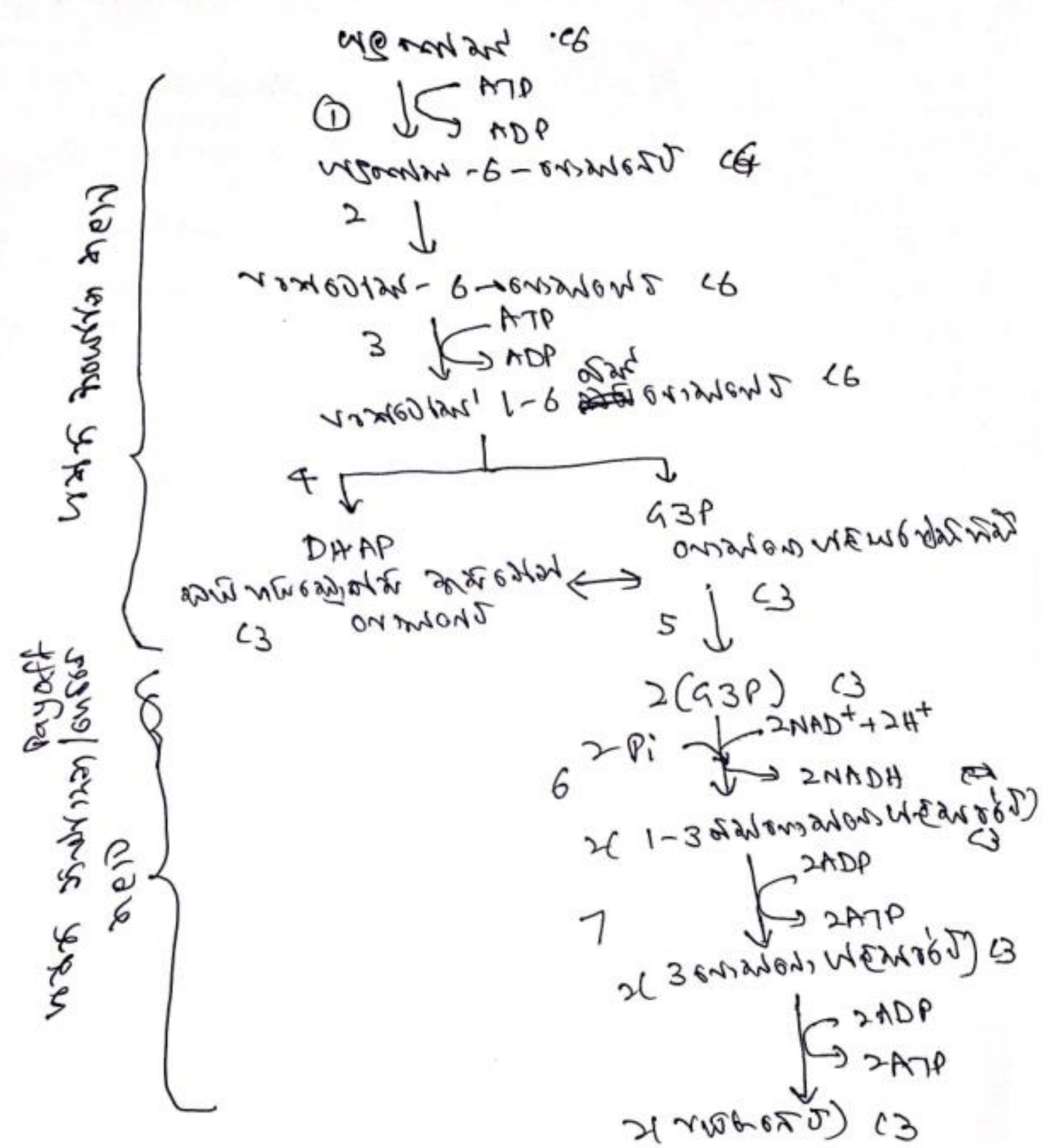


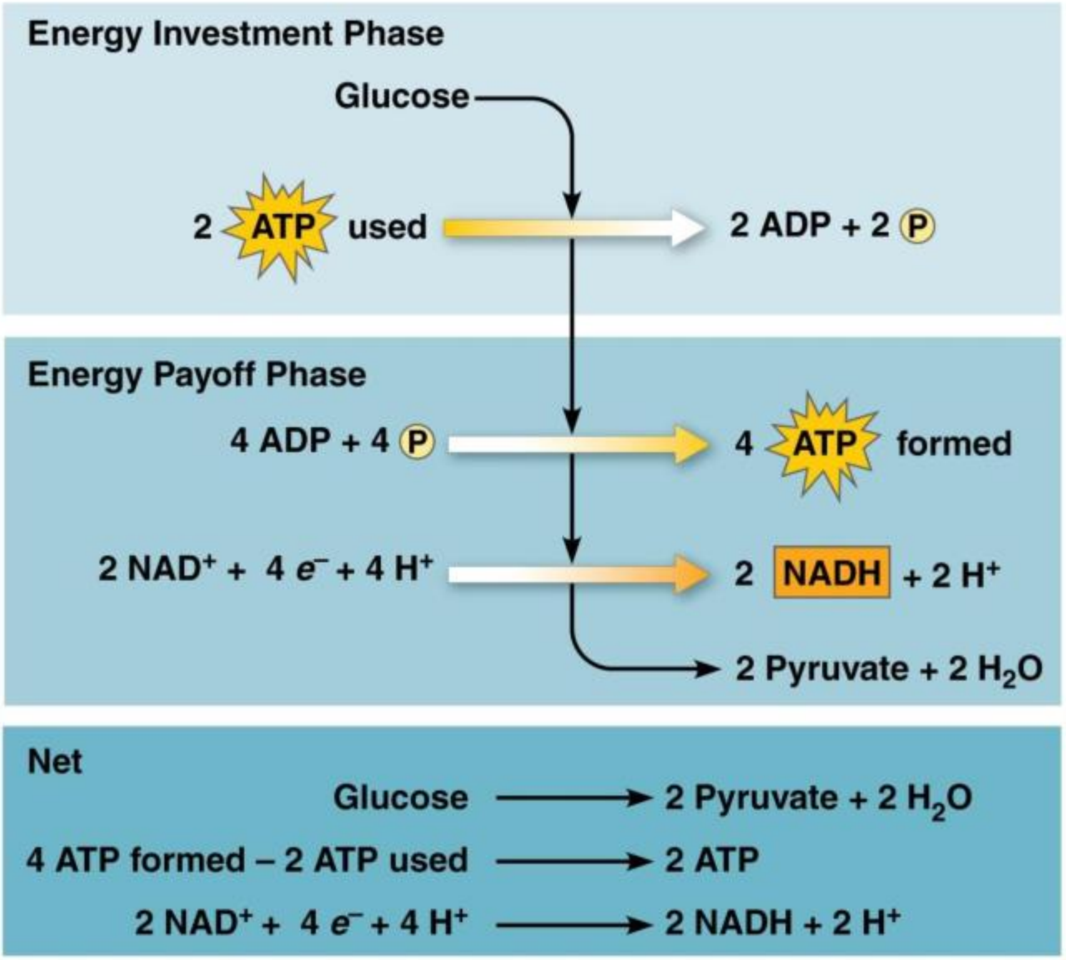
(a) Uncontrolled reaction (b) Cellular respiration


Electrons via NADH
Electrons via NADH and FADH2
GLYCOLYSIS
Glucose
Pyruvate
PYRUVATE OXIDATION
Acetyl CoA
CITRIC ACID CYCLE
OXIDATIVE PHOSPHORYLATION
(Electron transport and chemiosmosis)
CYTOSOL
MITOCHONDRION
ATP
Substrate-level
ATP
Substrate-level
ATP
Oxidative

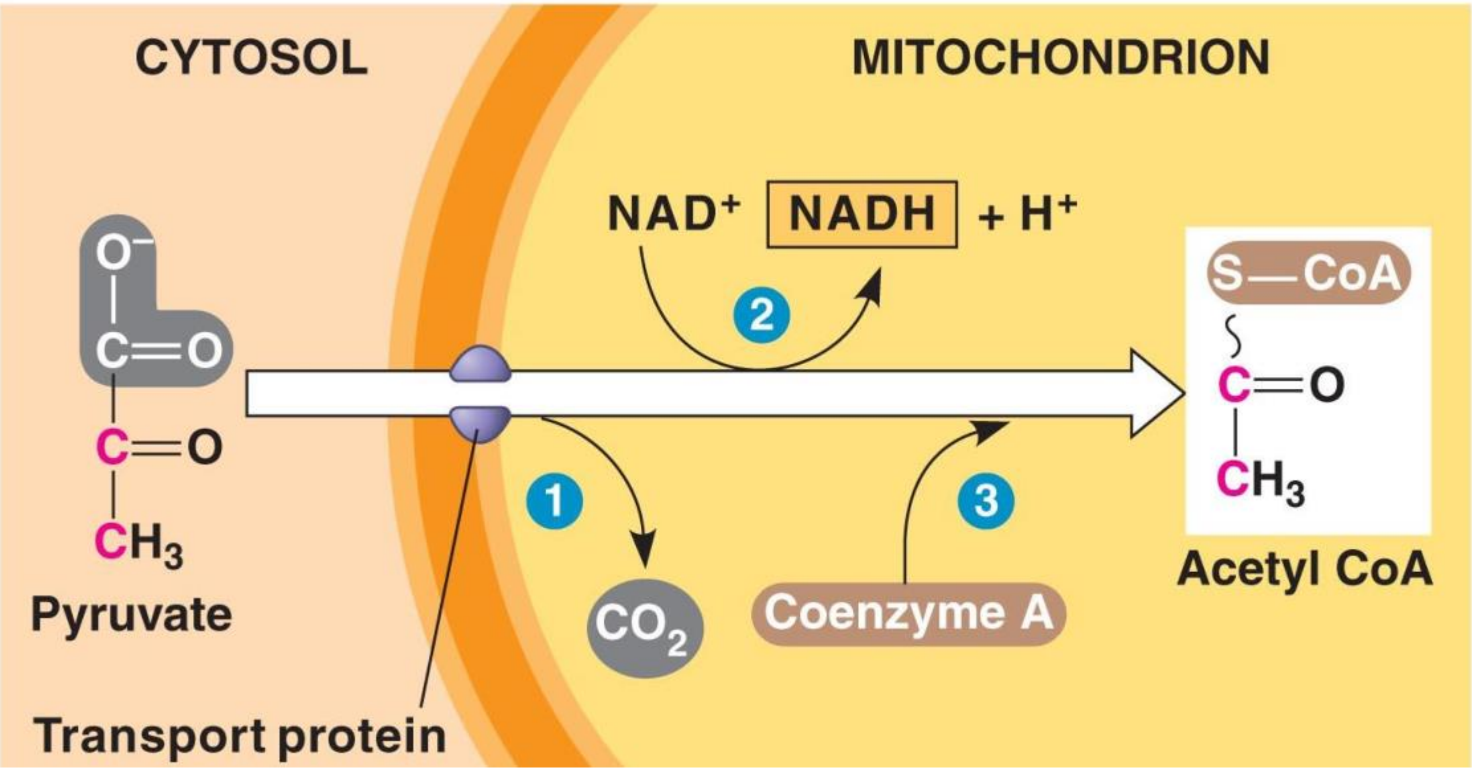
Energy flow

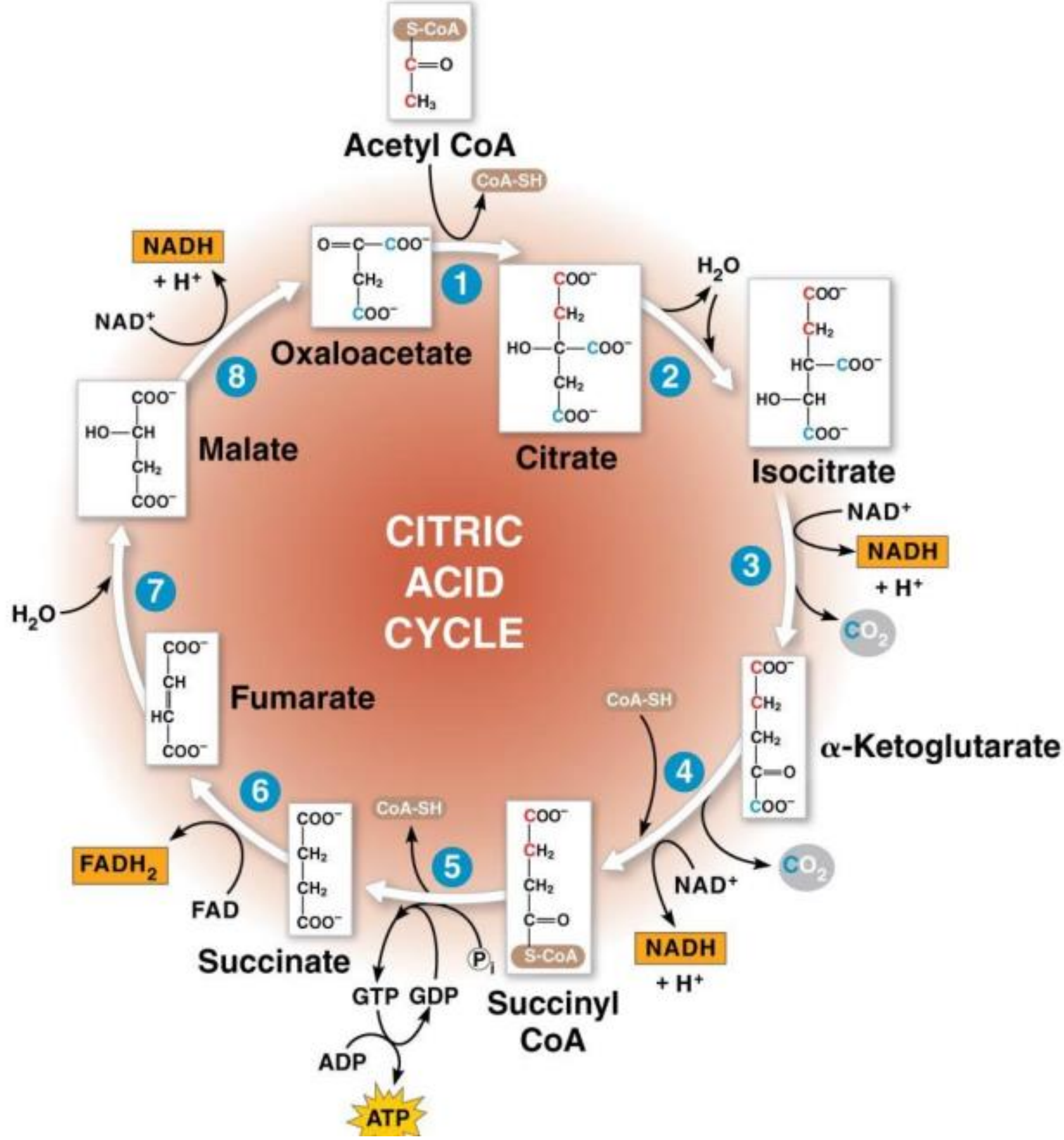

Light energy
ECOSYSTEM
Photosynthesis in chloroplasts
$CO_2 + H_2O$
Organic molecules
$+ O_2$
Cellular respiration in mitochondria
ATP
ATP powers most cellular work
Heat energy





© 2014 Pearson Education, Inc.


CYTOSOL
MITOCHONDRION
NAD+
NADH
+ H+
2
S—CoA
C=O
CH3
Acetyl CoA
O−
C=O
C=O
CH3
Pyruvate
1
CO2
3
Coenzyme A
Transport protein


Acetyl CoA
CoA-SH
NADH
+ H+
NAD+
Oxaloacetate
1
H2O
Citrate
2
Isocitrate
8
Malate
CITRIC
ACID
CYCLE
NAD+
NADH
+ H+
3
CO2
H2O
7
Fumarate
α-Ketoglutarate
CoA-SH
4
6
CoA-SH
5
CO2
FADH2
FAD
NAD+
NADH
+ H+
Succinate
GTP GDP
Succinyl
CoA
ADP
ATP

ස්වායු ශ්වසනයේ සම්පූර්ණ ATP ලාභය

- ග්ලයිකොලිසිසයේදී,

2ATP	—උපස්තර පො.ක.→	2ATP	} 7	NADH = 2.5 ATP
2NADH	—ඔ'කාරක පො.ක.→	5ATP		$FADH_2$ = 1.5 ATP

- පයිරුවේට් ඔ'කරණයේදී,

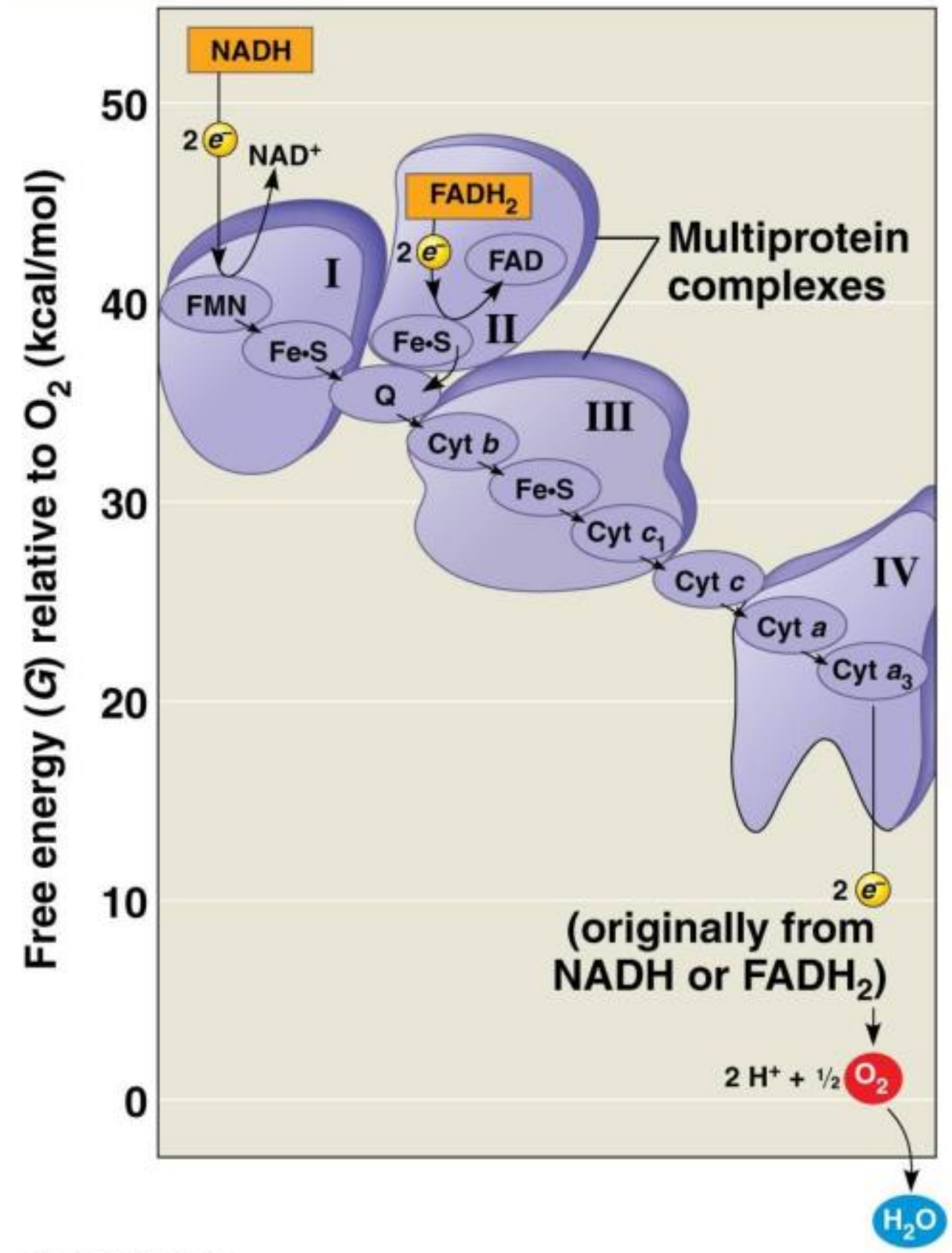
2NADH —ඔ'කාරක පො.ක.→ 5ATP — 5

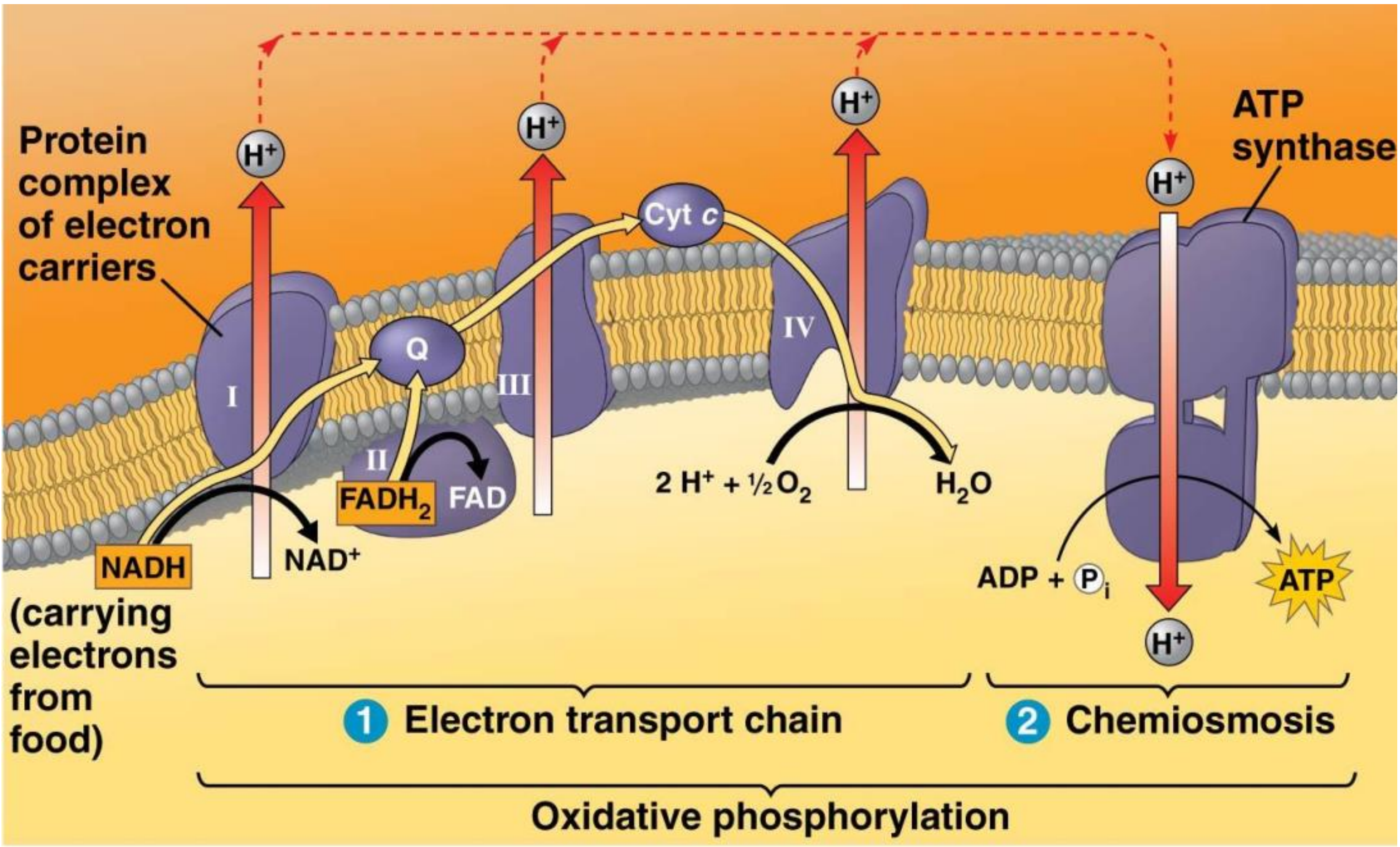
- සිට්‍රික් අම්ල චක්‍රයේදී,

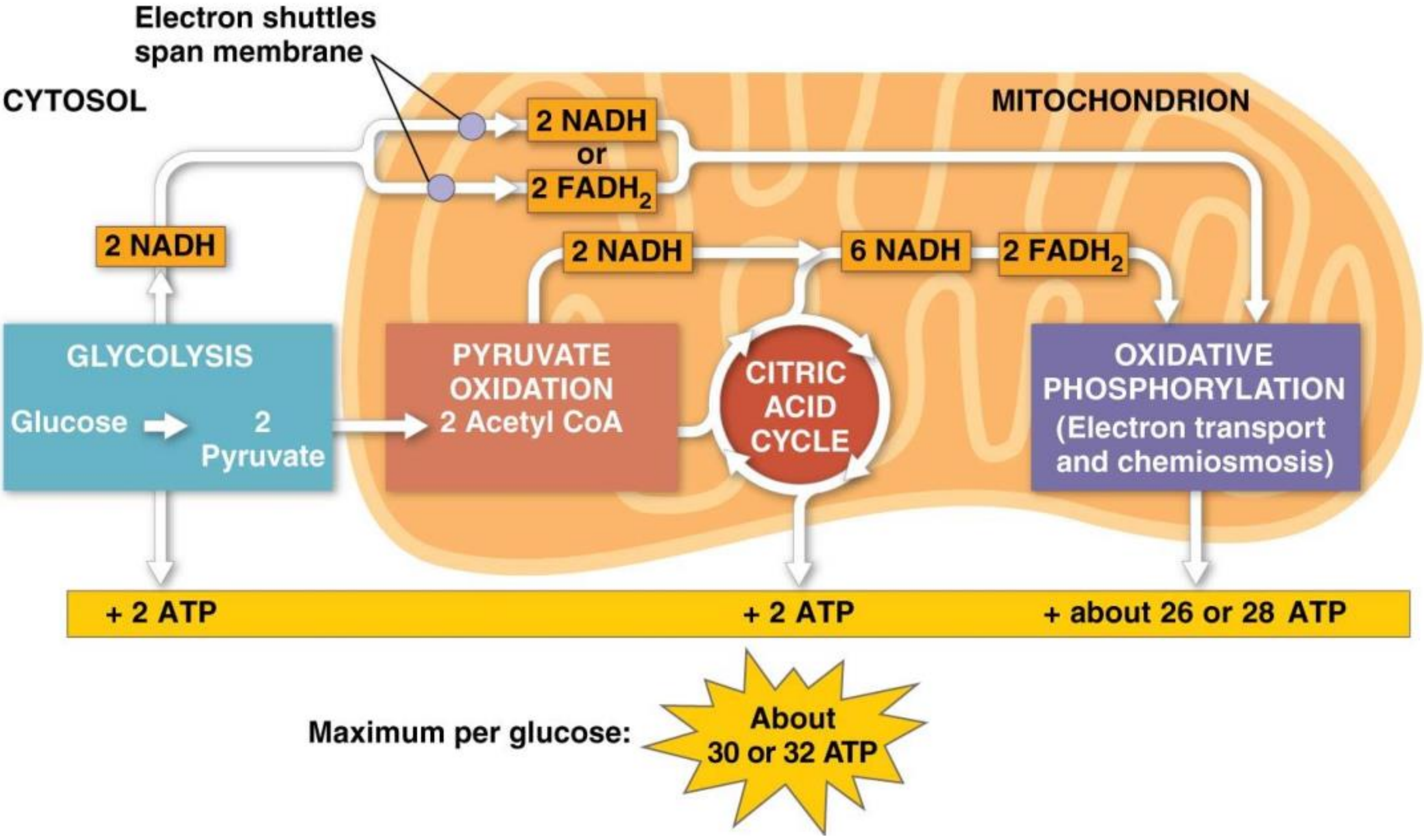
2ATP	—උපස්තර පො.ක.→	2ATP	} 20
$2FADH_2$	—ඔ'කාරක පො.ක.→	3ATP	
6NADH	—ඔ'කාරක පො.ක.→	15ATP	

32 ATP ⟨ 4 2 / 28 වල

Activate Windo




Protein complex of electron carriers
H+
I
Q
II
FADH2
FAD
III
Cyt c
IV
2 H+ + ½ O2
H2O
ATP synthase
NADH
NAD+
(carrying electrons from food)
ADP + Pi
ATP
1 Electron transport chain
2 Chemiosmosis
Oxidative phosphorylation


Electron shuttles span membrane
CYTOSOL
MITOCHONDRION
2 NADH
or
2 FADH2
2 NADH
2 NADH
6 NADH
2 FADH2
GLYCOLYSIS
Glucose → 2 Pyruvate
PYRUVATE OXIDATION
2 Acetyl CoA
CITRIC ACID CYCLE
OXIDATIVE PHOSPHORYLATION
(Electron transport and chemiosmosis)
+ 2 ATP
+ 2 ATP
+ about 26 or 28 ATP
Maximum per glucose:
About 30 or 32 ATP