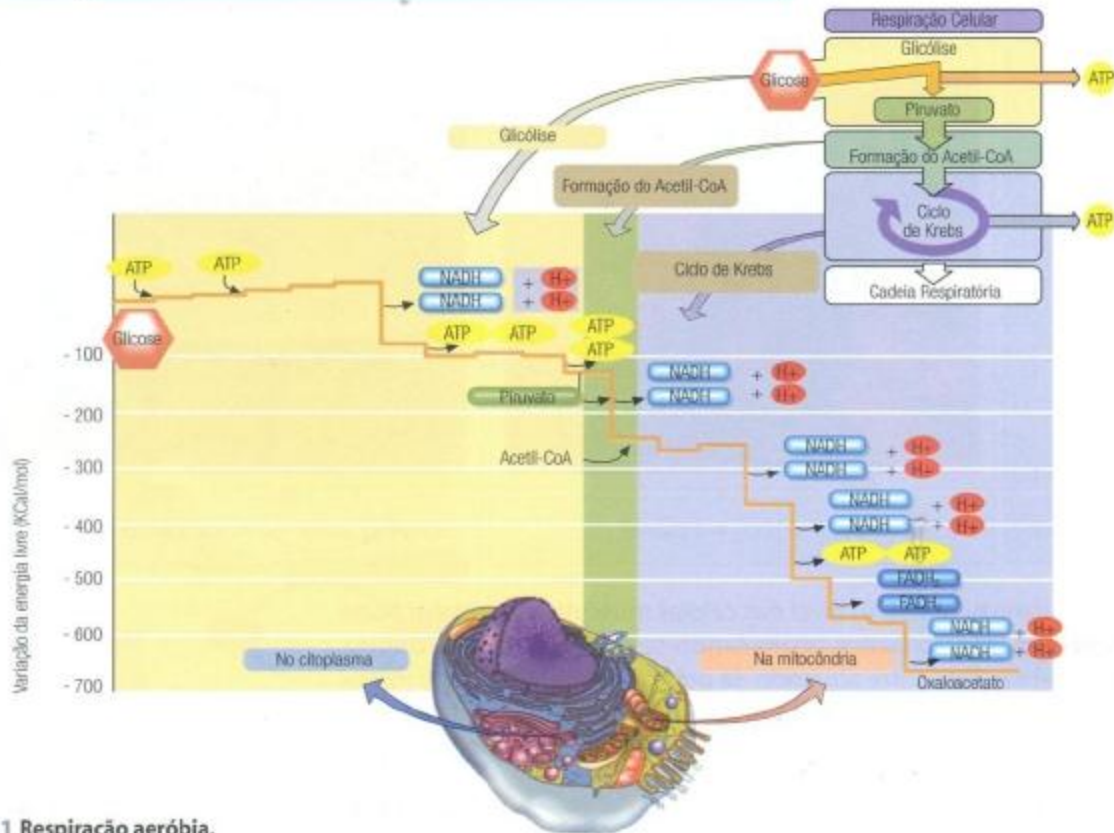




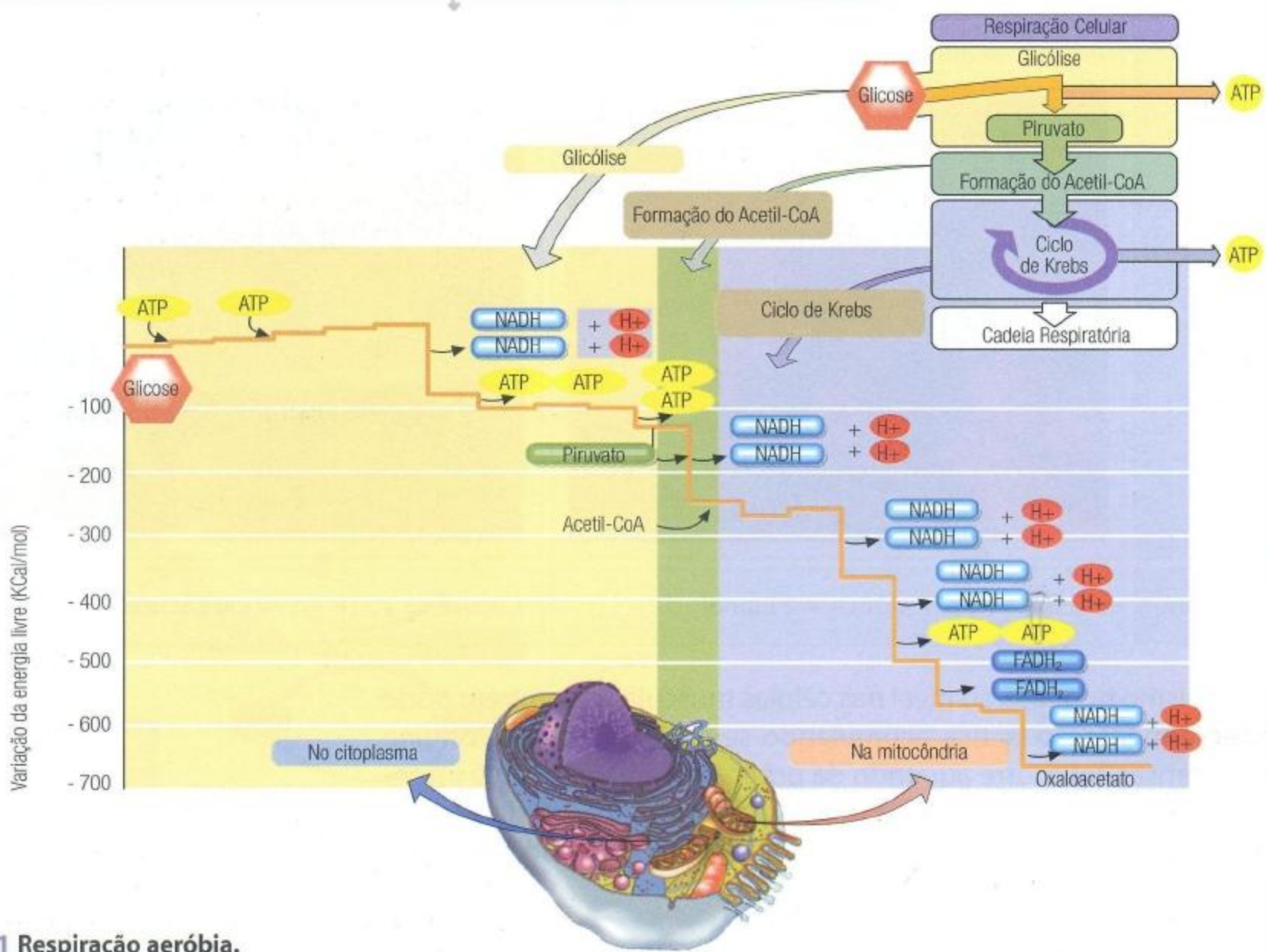
Biologia 10

Transformação e utilização de energia pelos seres vivos - Respiração Celular

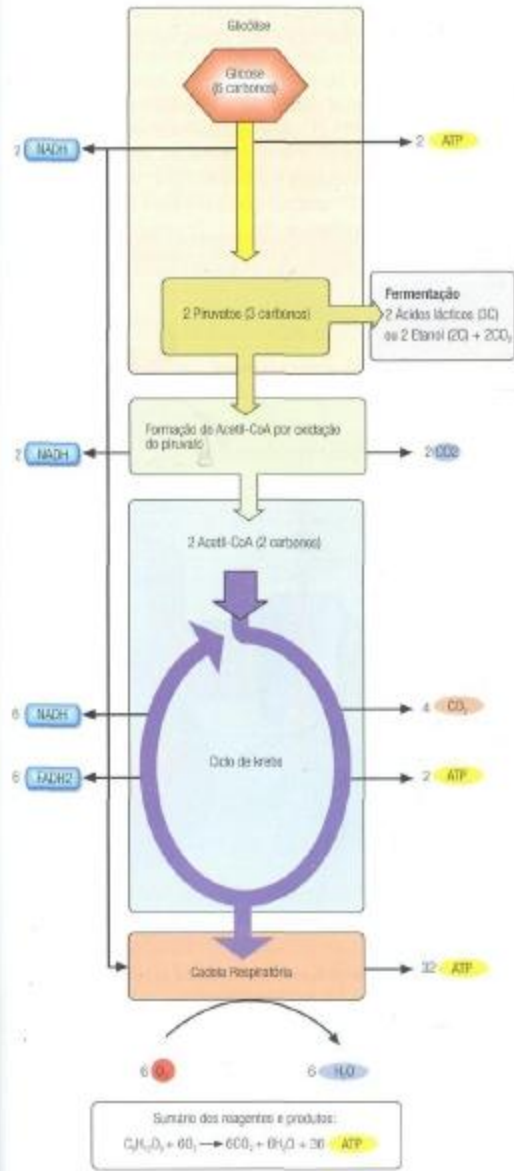


11 Respiração aeróbia.

1. Refira as semelhanças entre a fermentação e a respiração aeróbia.
2. Identifique as etapas que constituem a respiração aeróbia e o local onde ocorrem.
3. Quais os produtos finais da respiração aeróbia?
4. Qual o balanço energético da respiração aeróbia, sabendo que por cada NADH se formam três ATP e por cada FADH₂ se formam duas moléculas de ATP?
5. Formule a equação correspondente à respiração aeróbia.
6. Qual a substância que, na cadeia respiratória, funciona como aceitador final de electrões?
7. Comente a afirmação: "A respiração é uma via metabólica energeticamente muito eficaz."

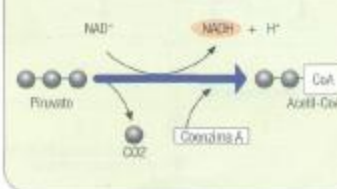


11 Respiração aeróbia.

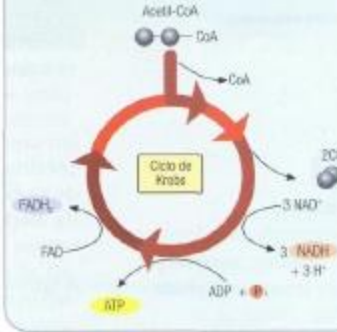


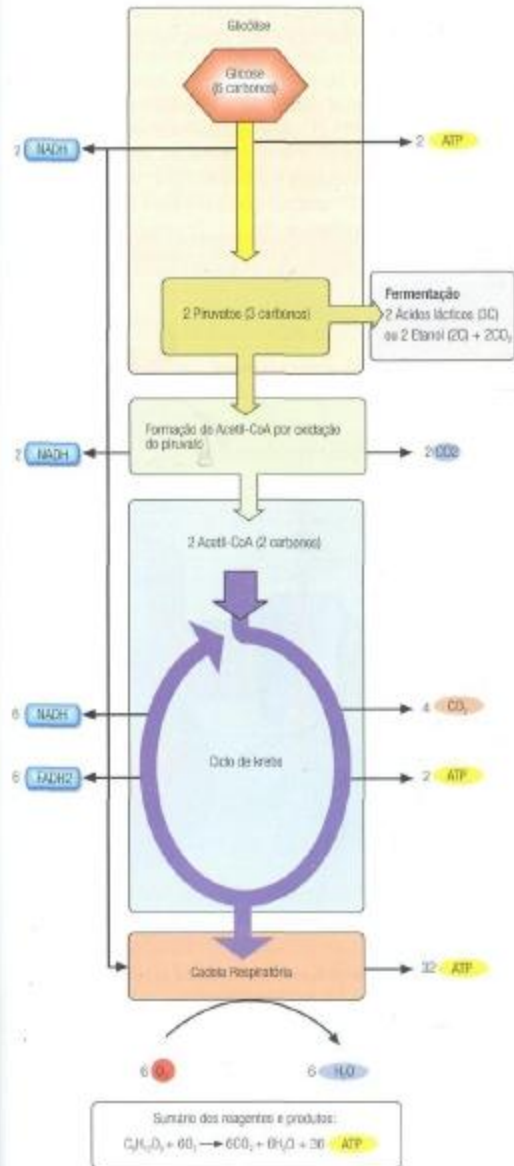
Glicólise – Oxidação da molécula de glicose com produção de duas moléculas de piruvato e duas moléculas de NADH. Apresenta um balanço energético de 2 ATP. É uma etapa comum à respiração aeróbia e à fermentação e ocorre no citoplasma da célula.

Formação do Acetil-CoA – O piruvato difunde-se para a mitocôndria onde vai ser oxidado e convertido em Acetil Coenzima A (Acetil-CoA). Há libertação de uma molécula de CO₂ e redução de uma molécula de NAD⁺ a NADH, por cada molécula de piruvato.



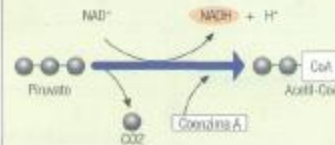
Ciclo de Krebs (ou ciclo de ácido cítrico) – O Acetil-CoA é completamente oxidado, formando-se duas moléculas de CO₂. A energia produzida durante o ciclo é captada pelas moléculas de NAD⁺, FAD⁺ e ADP, que se transformam em NADH, FADH₂ e ATP, respectivamente. Em cada ciclo de Krebs forma-se uma molécula de ATP, uma de FADH₂ e três de NADH⁺. Por cada molécula de glicose ocorrem dois Ciclos de Krebs.



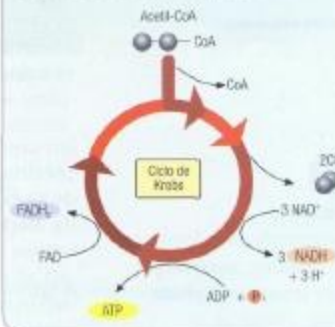


Glicólise – Oxidação da molécula de glicose com produção de duas moléculas de piruvato e duas moléculas de NADH. Apresenta um balanço energético de 2 ATP. É uma etapa comum à respiração aeróbia e à fermentação e ocorre no citoplasma da célula.

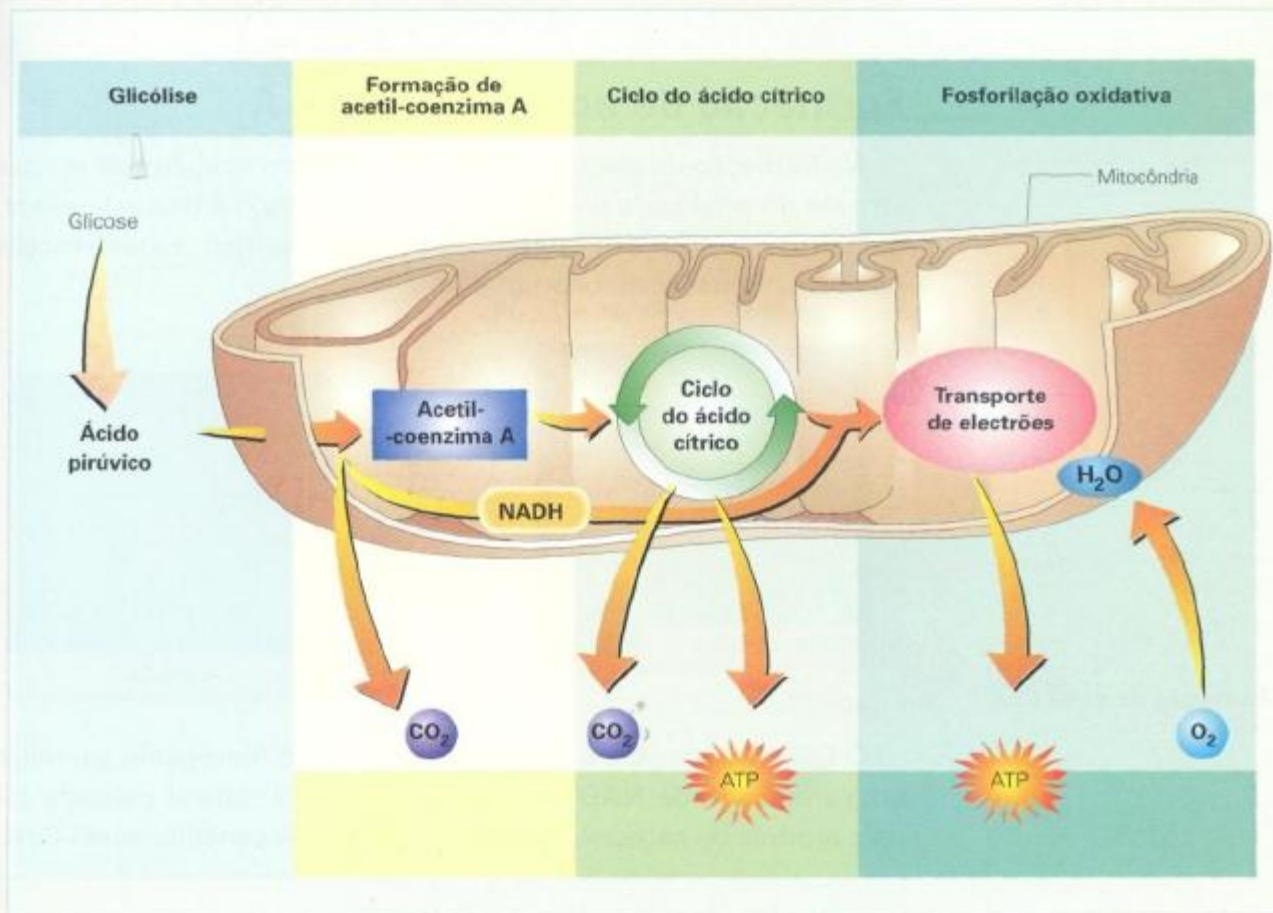
Formação do Acetil-CoA – O piruvato difunde-se para a mitocôndria onde vai ser oxidado e convertido em Acetil Coenzima A (Acetil-CoA). Há libertação de uma molécula de CO_2 e redução de uma molécula de NAD^+ a NADH, por cada molécula de piruvato.



Ciclo de Krebs (ou ciclo de ácido cítrico) – O Acetil-CoA é completamente oxidado, formando-se duas moléculas de CO_2 . A energia produzida durante o ciclo é captada pelas moléculas de NAD^+ , FAD^+ e ADP, que se transformam em NADH, $FADH_2$ e ATP, respectivamente. Em cada ciclo de Krebs forma-se uma molécula de ATP, uma de $FADH_2$ e três de $NADH^+$. Por cada molécula de glicose ocorrem dois Ciclos de Krebs.



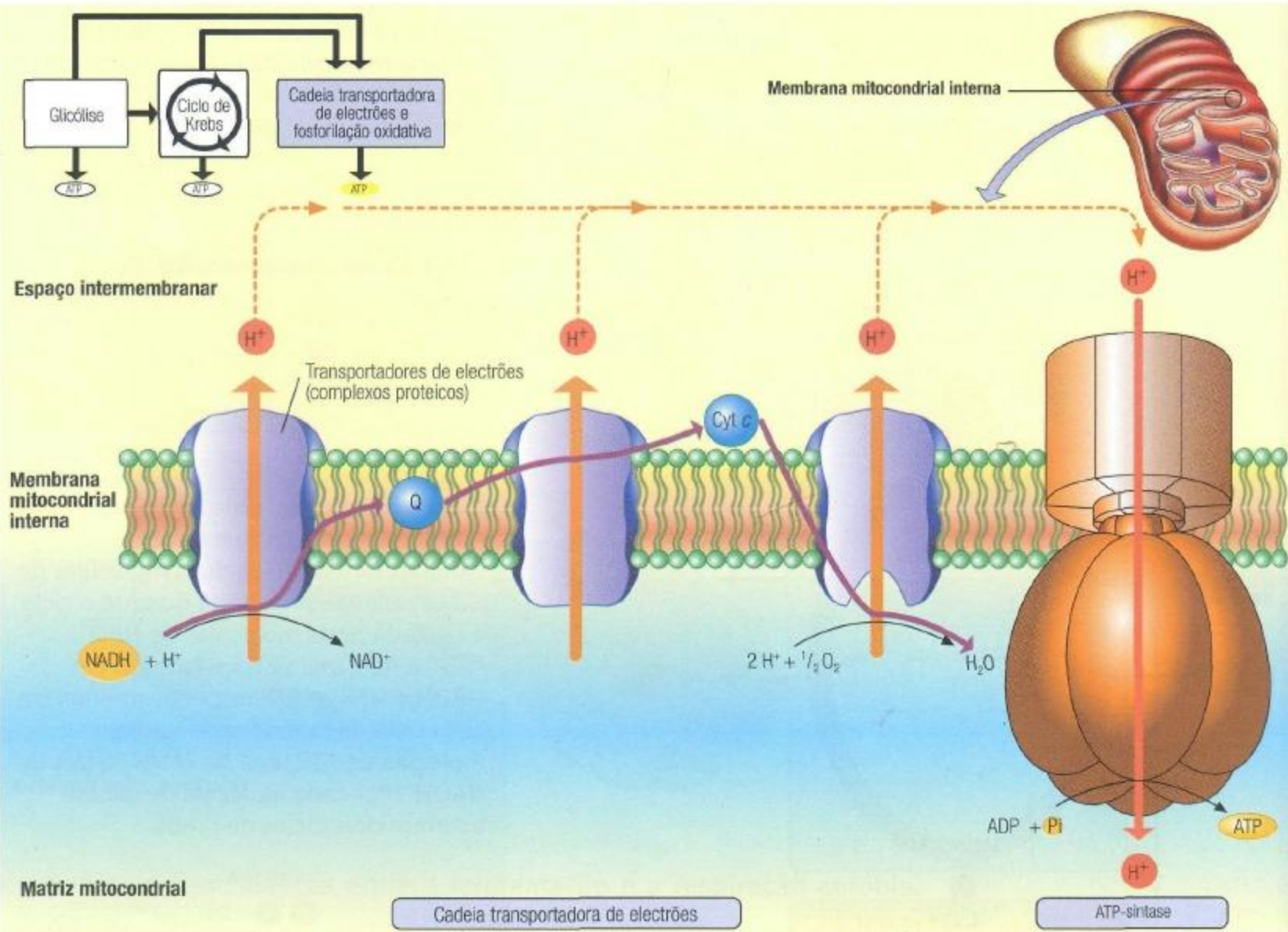
Reações ao nível das mitocôndrias



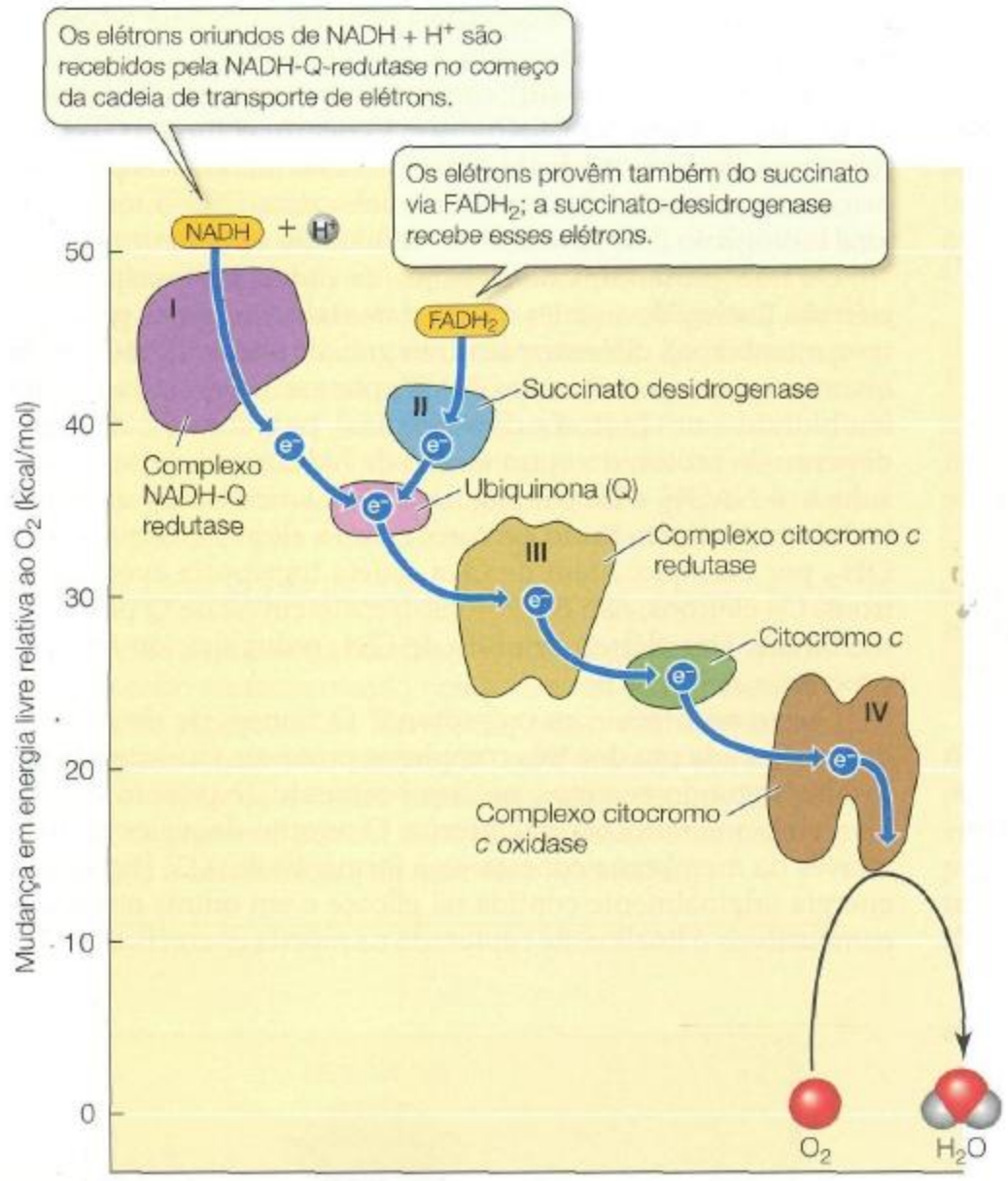
[48]

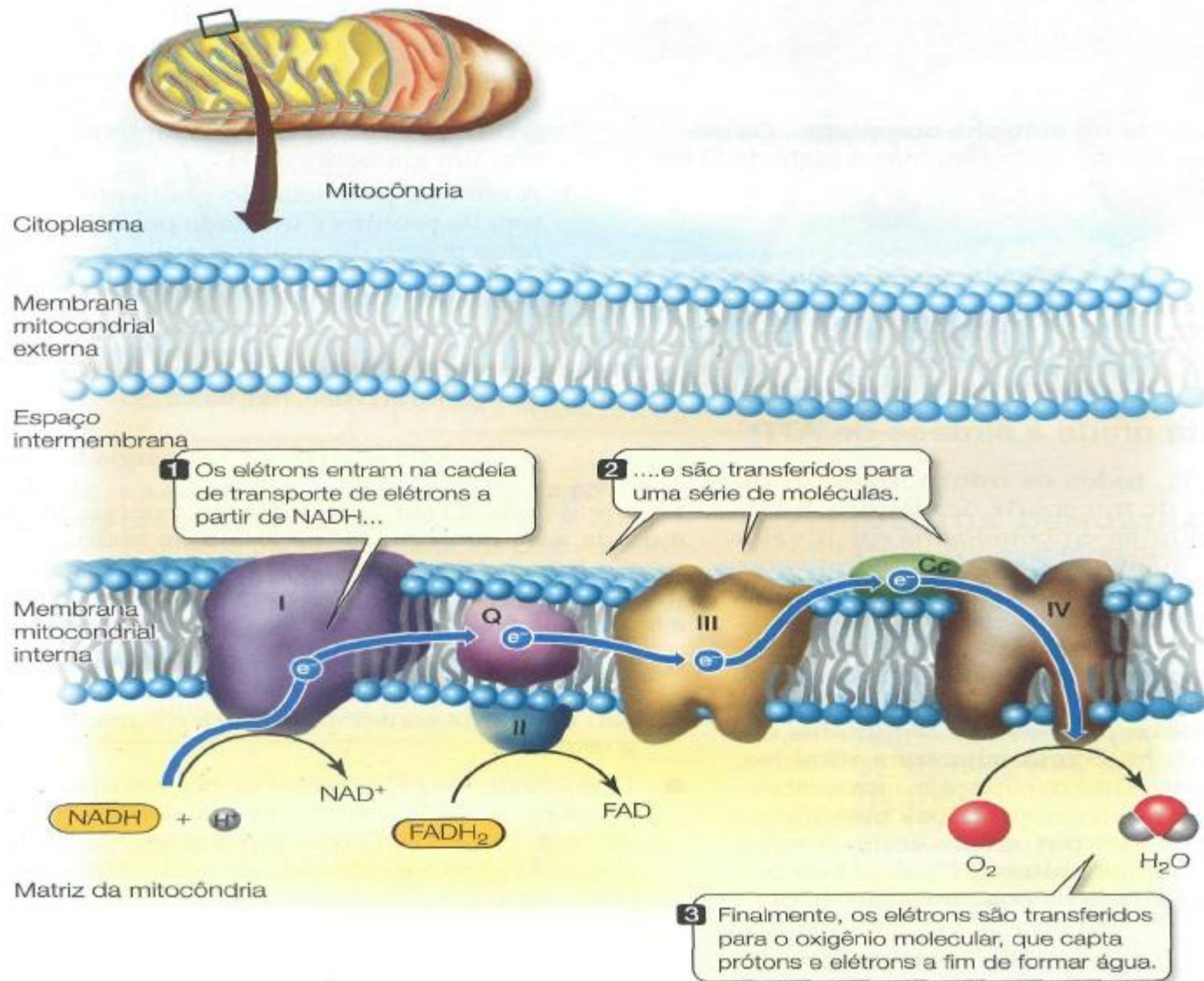
11

- Em relação aos fenómenos realizados nas mitocôndrias, refira:
- o número de moléculas de dióxido de carbono formadas por cada molécula de glicose;
 - a(s) fase(s) da respiração em que se originam as referidas moléculas.
- Na formação de acetil-CoA ocorre uma oxirredução.
- Qual a molécula que é oxidada?
 - Qual a que fica reduzida?
- Se se marcasse radiativamente o oxigénio utilizado, qual o composto em que esse oxigénio iria aparecer?
- Localize, nas mitocôndrias, o local onde ocorre síntese de ATP.



13 A cadeia respiratória implicada na síntese de ATP localiza-se nas mitocôndrias.





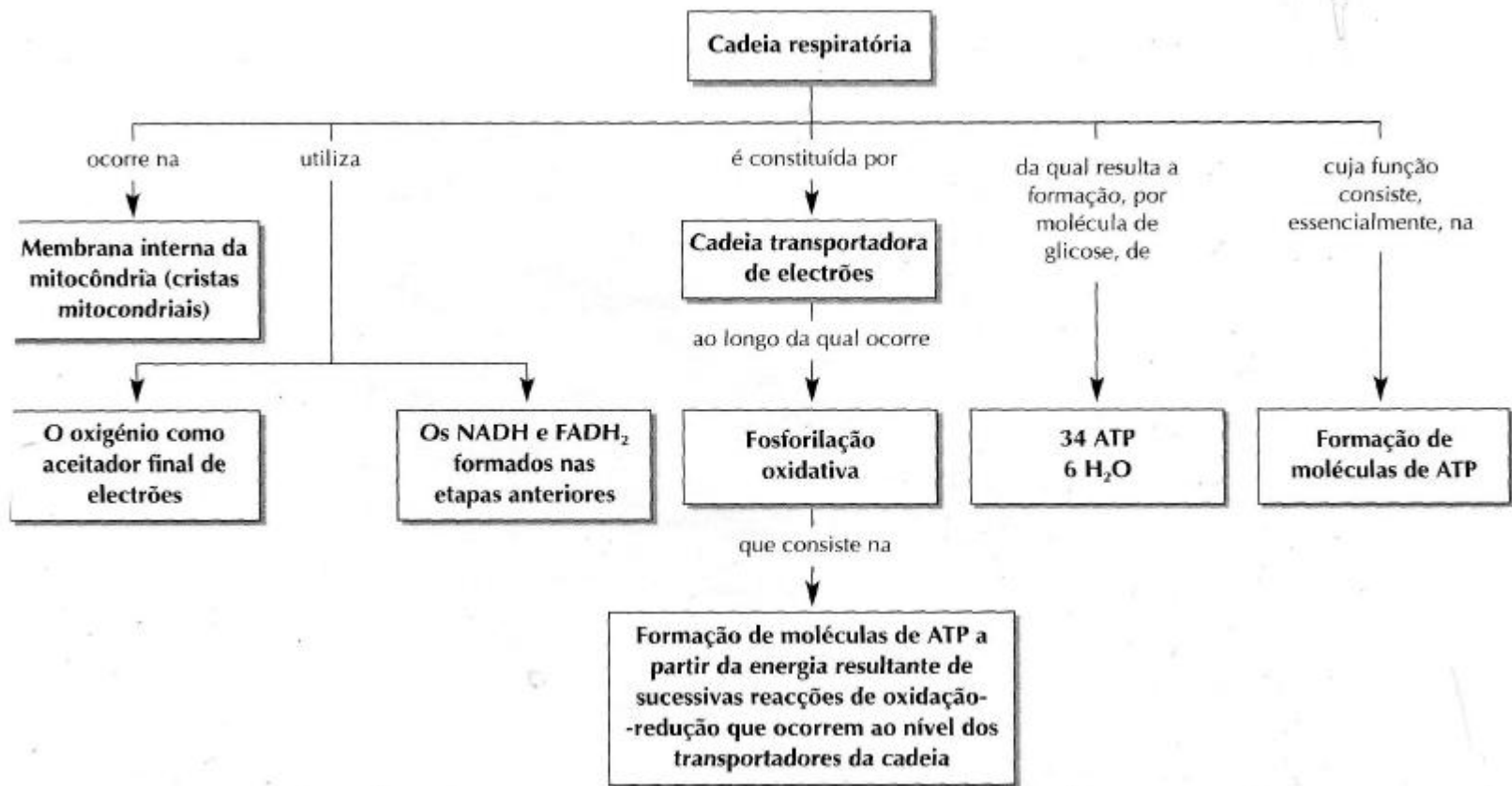
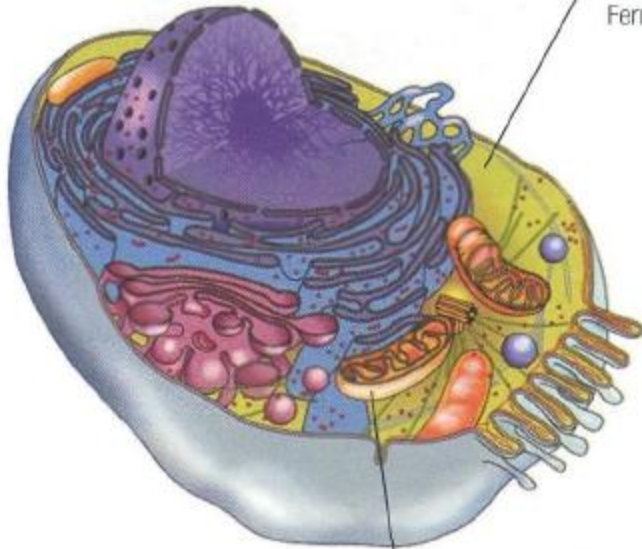


Tabela III – Rendimento energético da respiração aeróbia

Etapa	ATP produzidos	NADH produzidos	FADH ₂ produzidos	ATP consumidos
Glicólise	4	2	—	2
Oxidação do piruvato	—	2	—	—
Ciclo de Krebs são produzidos:	2	6	2	—
Total	6	10	2	2
Cadeia respiratória • Três ATP por cada NADH • Dois ATP por cada FADH ₂	34	—	—	—
Total	40	—	—	2

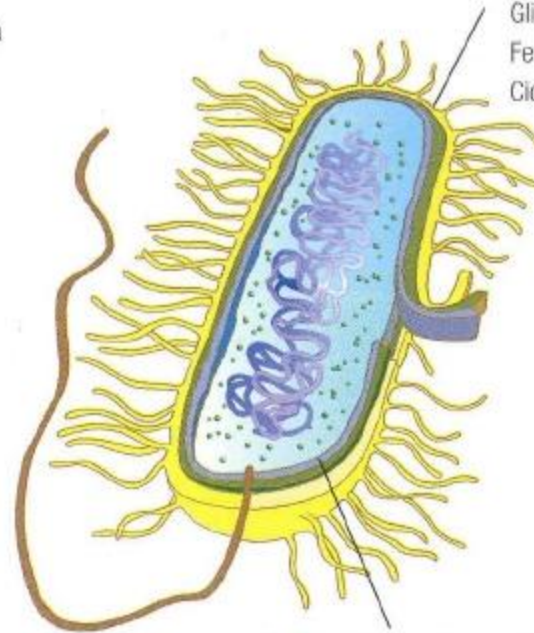
Eucariontes



No citoplasma
Glicólise
Fermentação

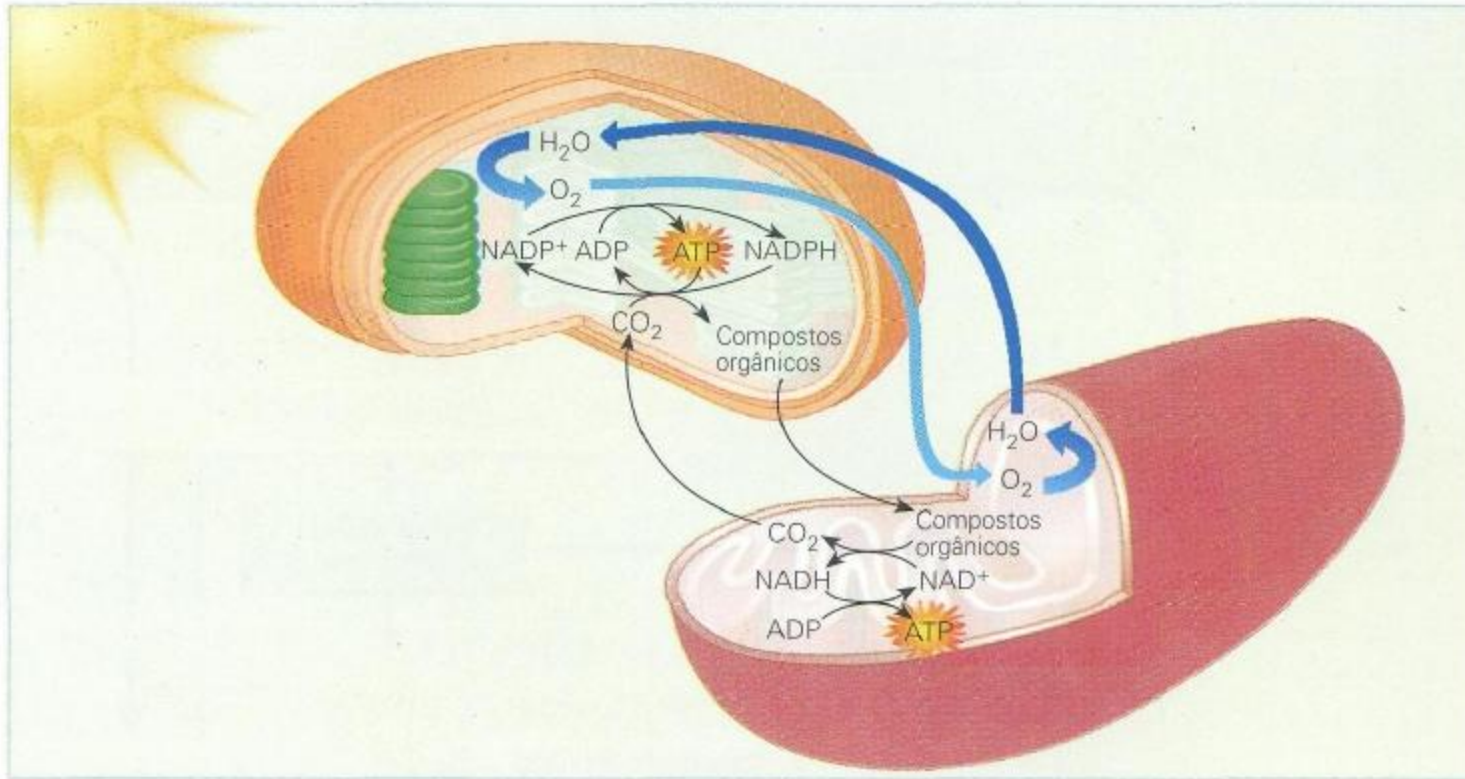
Mitocôndria
Membrana Interna
Formação do Acetil-CoA (oxidação do piruvato)
Cadeia respiratória
Matriz
Ciclo de Krebs (ciclo do ácido cítrico)

Procariontes

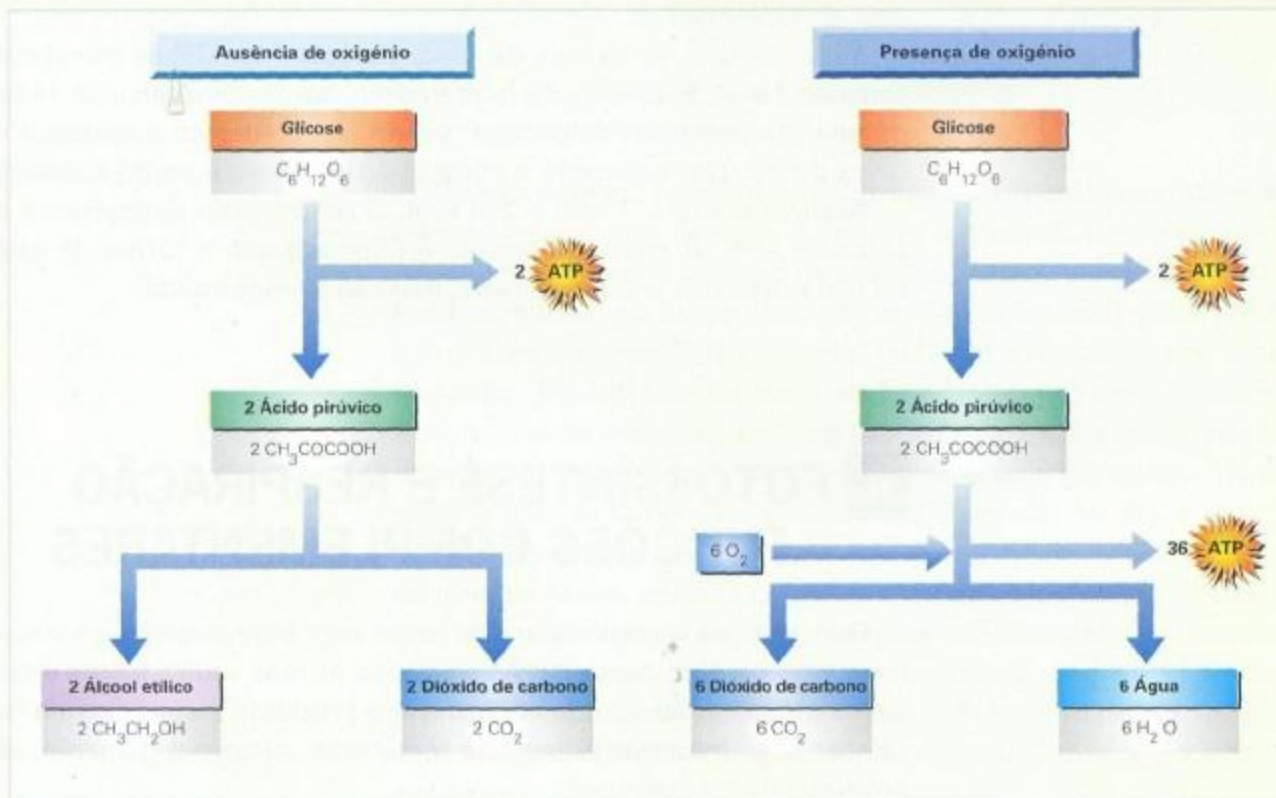


No citoplasma
Glicólise
Fermentação
Ciclo de Krebs (ciclo do ácido cítrico)

Na face interna da membrana plasmática
Oxidação do Piruvato
Cadeia respiratória



Fermentação e respiração – aspectos comparativos



[58]

Dados adicionais:

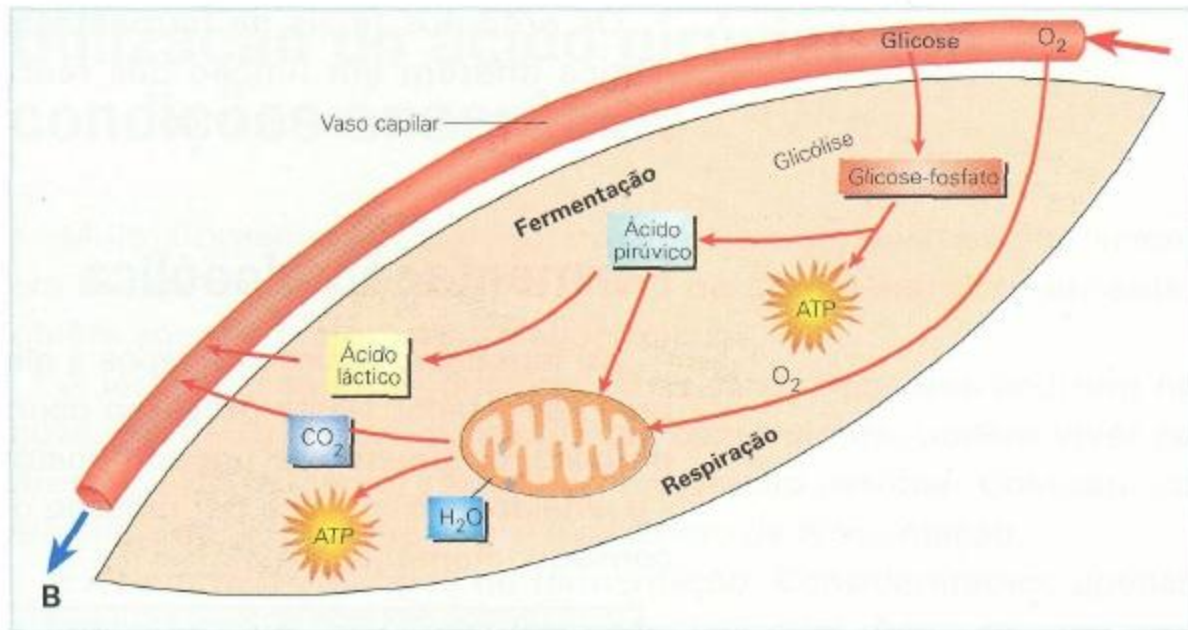
- 1 mole de moléculas de glicose tem a capacidade de libertar 686 kcal;
- a energia transferida quando da constituição de uma mole de moléculas de ATP a partir de ADP e fosfato é de cerca de 7 kcal.

16

- ▶ Comparando os produtos finais dos processos representados, que inferência pode fazer relativamente à energia potencial dos mesmos?
- ▶ Indique o número de moléculas de ATP sintetizadas num e noutro processo.
- ▶ Com base nos dados adicionais, calcule o rendimento energético, expresso em percentagem, da fermentação e da respiração.



A – Atletas em competição.



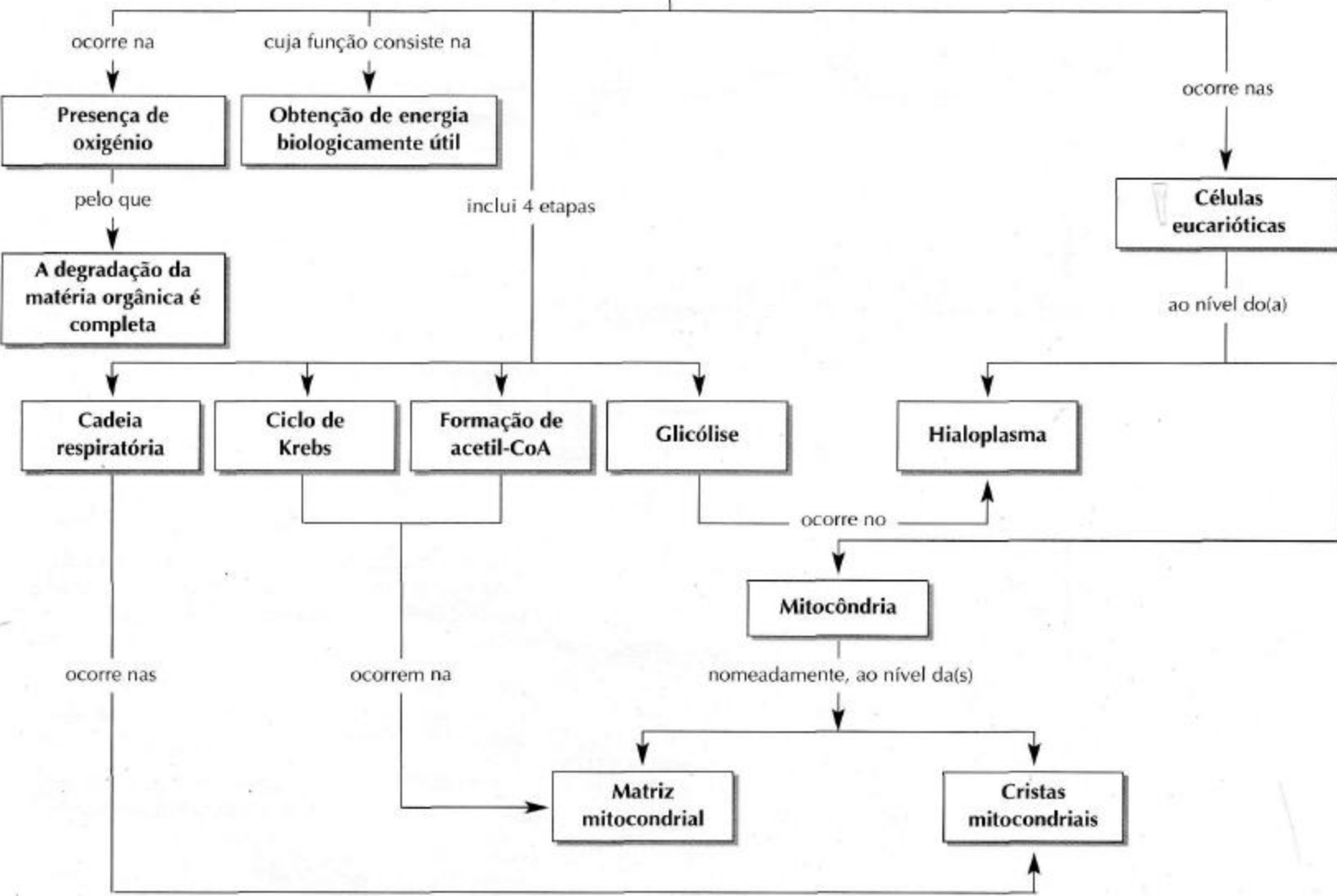
B – Nas células musculares destes atletas pode realizar-se respiração e fermentação láctica.

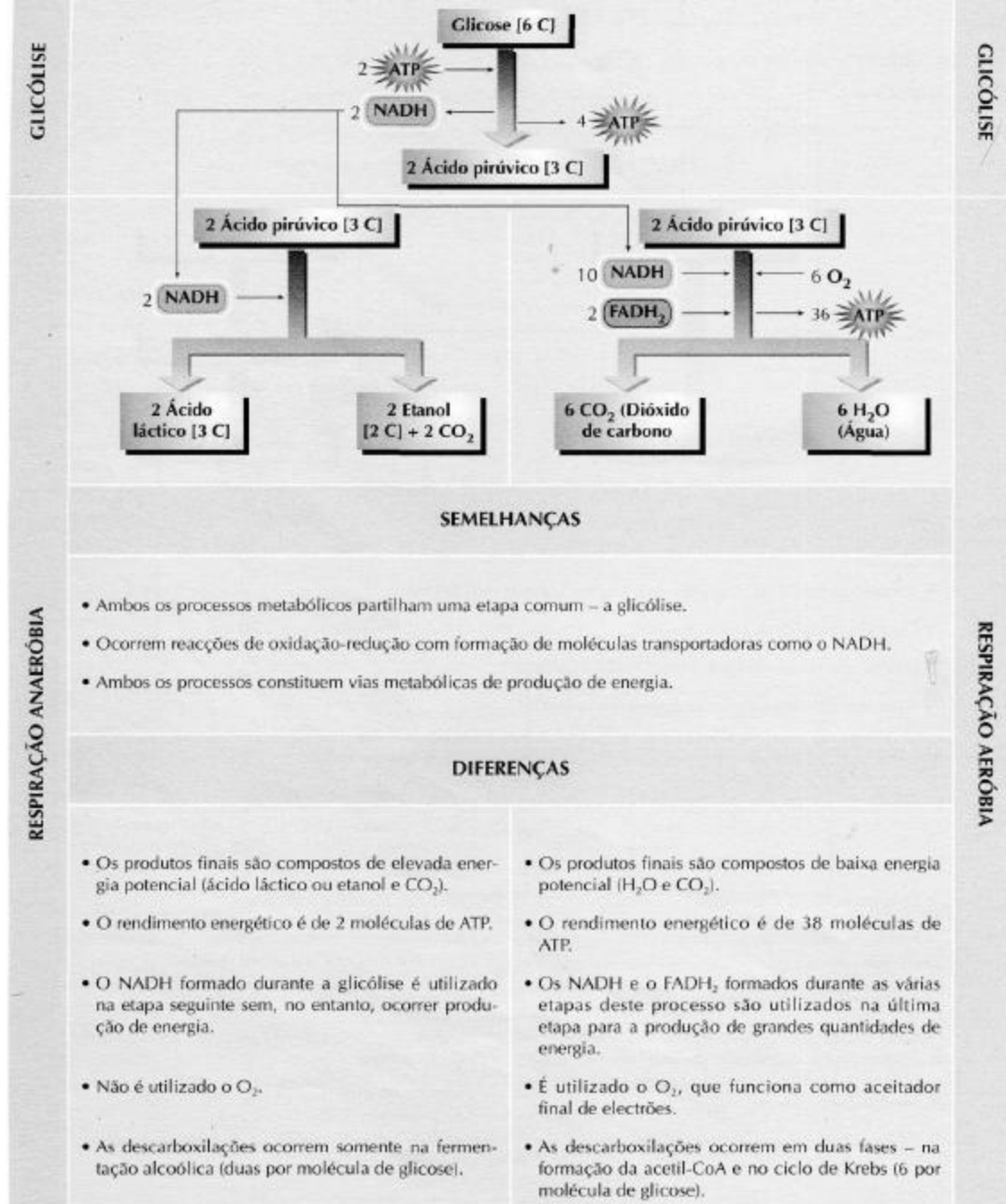
Em síntese...

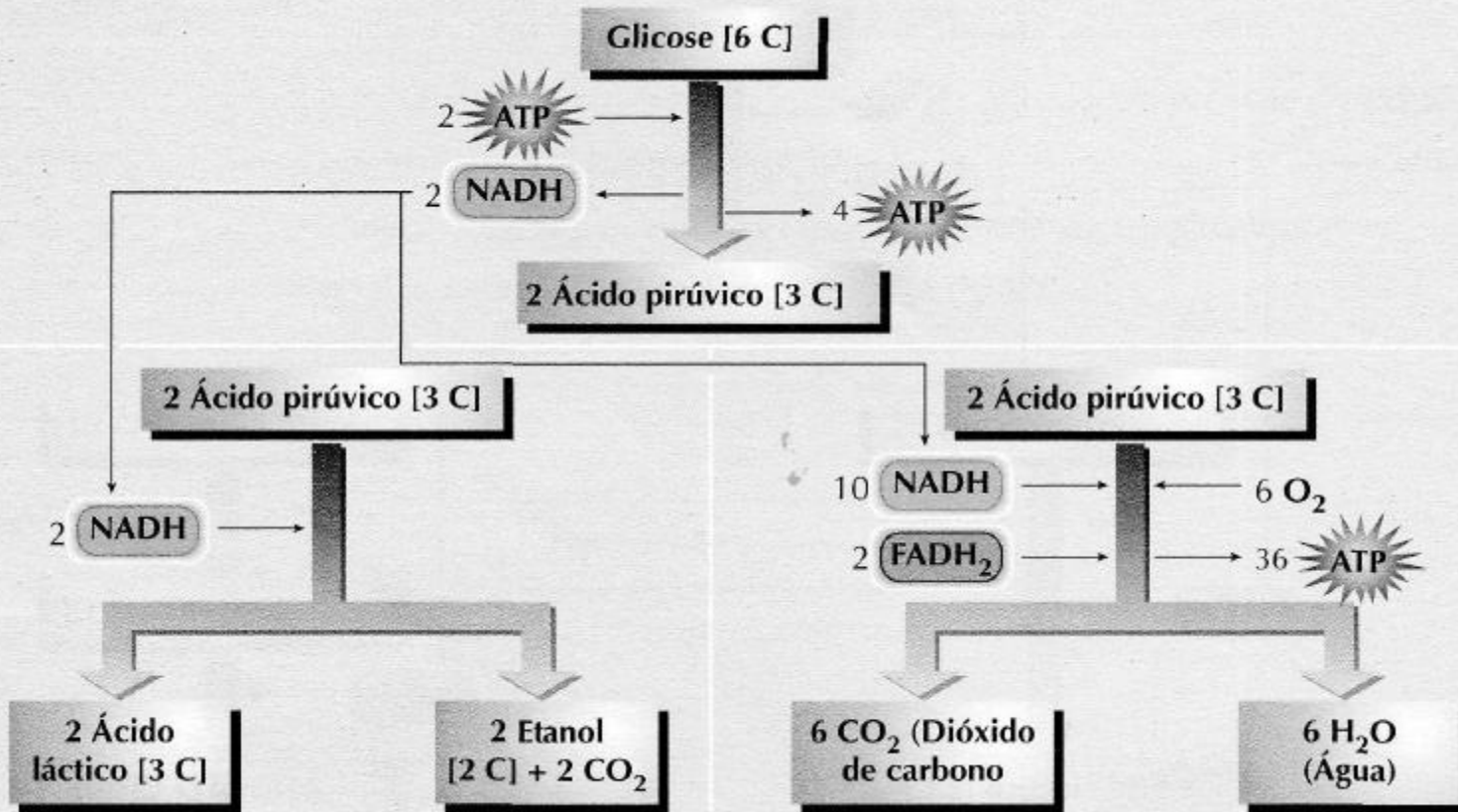
A fotossíntese e a respiração são funções complementares na Natureza, pois os produtos finais de uma são as matérias-primas para a outra função.

Função	Organelos	Matérias primas	Processos	Produtos finais
Fotossíntese	Cloroplastos	H ₂ O e CO ₂	A energia luminosa é transformada em energia química, sintetizando-se ATP e NADPH, que intervêm na síntese de moléculas orgânicas.	Moléculas orgânicas e O ₂
Respiração aeróbia	Mitocôndrias	Moléculas orgânicas e O ₂	Transferência de energia química de moléculas orgânicas para moléculas de ATP através de oxirreduções.	CO ₂ e H ₂ O

Respiração aeróbia







SEMELHANÇAS

- Ambos os processos metabólicos partilham uma etapa comum – a glicólise.
- Ocorrem reacções de oxidação-redução com formação de moléculas transportadoras como o NADH.
- Ambos os processos constituem vias metabólicas de produção de energia.

DIFERENÇAS

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Os produtos finais são compostos de elevada energia potencial (ácido láctico ou etanol e CO_2). • O rendimento energético é de 2 moléculas de ATP. • O NADH formado durante a glicólise é utilizado na etapa seguinte sem, no entanto, ocorrer produção de energia. • Não é utilizado o O_2. • As descarboxilações ocorrem somente na fermentação alcoólica (duas por molécula de glicose). | <ul style="list-style-type: none"> • Os produtos finais são compostos de baixa energia potencial (H_2O e CO_2). • O rendimento energético é de 38 moléculas de ATP. • Os NADH e o FADH_2 formados durante as várias etapas deste processo são utilizados na última etapa para a produção de grandes quantidades de energia. • É utilizado o O_2, que funciona como aceitador final de electrões. • As descarboxilações ocorrem em duas fases – na formação da acetil-CoA e no ciclo de Krebs (6 por molécula de glicose). |
|---|---|

- ▶ A vida é caracterizada por transferências contínuas de energia.
- ▶ Tudo começa no Sol, pois toda a energia biológica provém da energia radiante.
- ▶ O fluxo de energia e o ciclo de materiais relacionam os seres vivos autotróficos com os seres heterotróficos.
- ▶ Os compostos orgânicos sintetizados na fotossíntese a partir de substâncias minerais circulam nas plantas, as quais servem de alimento aos consumidores e decompositores.
- ▶ Na fotossíntese há transformação de energia luminosa em energia química, sintetizando-se ATP. Os fotossistemas captam energia luminosa que excita os electrões dos centros de reacção, electrões esses que entram na cadeia de transportadores. Daí dizer-se que o ATP se forma nos cloroplastos por um processo de fotofosforilação.
- ▶ Nos seres vivos os compostos orgânicos, além de participarem nas diferentes biossínteses próprias de cada célula, são degradados, havendo formação de moléculas de ATP por processos de fermentação ou de respiração.
- ▶ Na respiração há transferência de energia química de moléculas orgânicas para moléculas de ATP. Na mitocôndria, os electrões de alta energia são removidos de moléculas orgânicas, que ficam oxidadas. Assim, nas mitocôndrias o ATP forma-se por fosforilação oxidativa.
- ▶ A fermentação é uma via catabólica que conduz a uma oxidação incompleta do substrato orgânico. Neste processo é produzido um pequeno número de moléculas de ATP, sendo os produtos finais orgânicos ainda ricos em energia potencial.
- ▶ Fotossíntese e respiração são dois processos bioenergéticos complementares na Natureza, pois os produtos finais de cada uma dessas funções constituem os materiais primários para a outra.
- ▶ Em ambos os processos há formação de moléculas de ATP, utilizando a energia de um fluxo de electrões através de uma cadeia de transportadores.
- ▶ Na actualidade, a fotossíntese e a respiração são duas vias metabólicas essenciais à vida na Terra.

