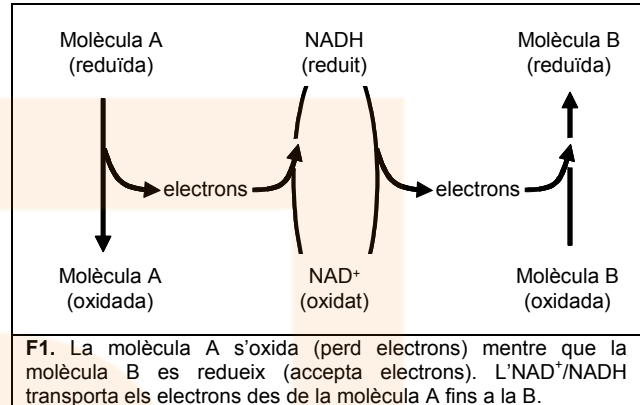


## 31: potencial REDOX i energia d'enllaç fosfat

Bloc 5: Metabolisme

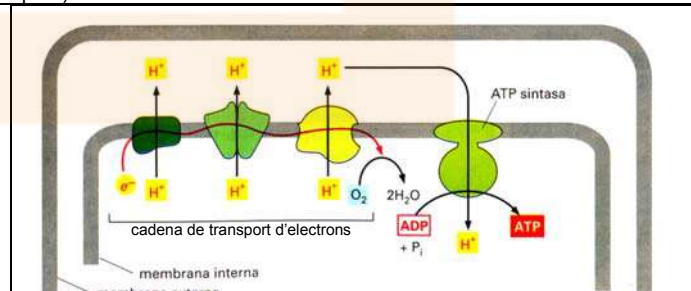
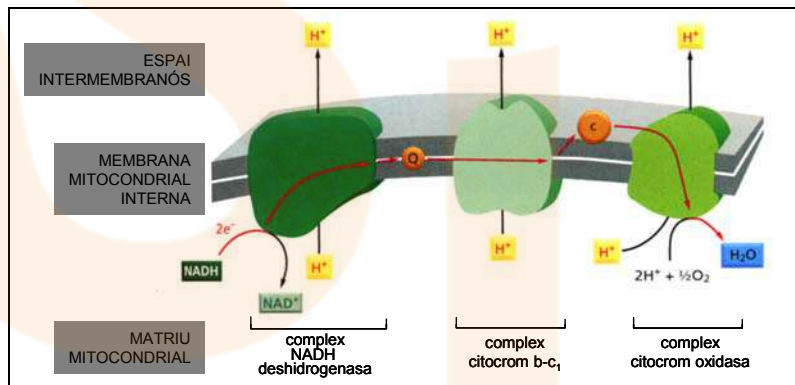
### Oxidació-reducció: potencial REDOX

- La major part de l'energia que obtenim els animals quimiòtrofs procedeix de l'**oxidació** de compostos orgànics que hem ingerit, digerit i absorbit, directament o després d'haver-la magatzemat (glicogen, triacilglicèrids... veure cap 33).
  - Oxidar-se** és perdre electrons sols o acompanyats de protons ( $H^+$ ).
  - Els electrons que cedeix una molècula (la qual s'**oxida**) són captats per una altra molècula (la qual es **redueix**). Es diu que la segona **accepta electrons** de la primera (**F1**).
  - La tendència a acceptar electrons es mesura pel **potencial REDOX**. Les molècules de menor potencial redox tendeixen a cedir electrons (oxidant-se) a les de major potencial redox (reduint-se).
  - Generalment, els electrons viatgen per dins la cèl·lula entre uns compostos i uns altres gràcies a molècules transportadores d'electrons, com ara la parella **NAD<sup>+</sup>** (forma oxidada) / **NADH** (forma reduïda).
  - De vegades, les molècules es cedeixen electrons directament, com a les **cadena de transport d'electrons** dels til·lacoides (cap 29) o dels mitocondris (pàg. següent). en aquests casos, aquestes molècules estan ordenades pel seu potencial redox.
  - A les cèl·lules amb metabolisme aeròbic, l'acceptor final d'electrons és l'oxigen (potencial redox molt elevat)
- Tot i això, la major part de processos cel·lulars (contracció, transport, etc) consumeixen energia d'enllaç fosfat (ATP/ADP, cap 13).



### Fosforilació oxidativa

- Procés pel qual la cèl·lula transforma l'energia de potencial REDOX en energia d'enllaç fosfat (ATP a partir d'ADP+Pi)
- Es produeix a la cadena respiratòria dels mitocondris. És molt semblant al que s'esdevé als til·lacoides (cap.29), on l'energia d'enllaç fosfat s'obté de l'energia de la llum).
- Els electrons cedits per l'**NADH**, viatgen a través d'una **cadena de transport d'electrons** (Q, C) fins a l'oxigen (a favor de potencial REDOX), impulsant tres bombes que transporten protons cap a l'espai intermembranós.
- El gradient de protons generat a través de la membrana mitocondrial interna, impulsa l'entrada de protons a través de l'**ATP sintasa**, que sintetitza ATP (**F3**).
- Només funciona en presència d'oxigen, el qual es redueix i capta protons, formant una molècula d'aigua.



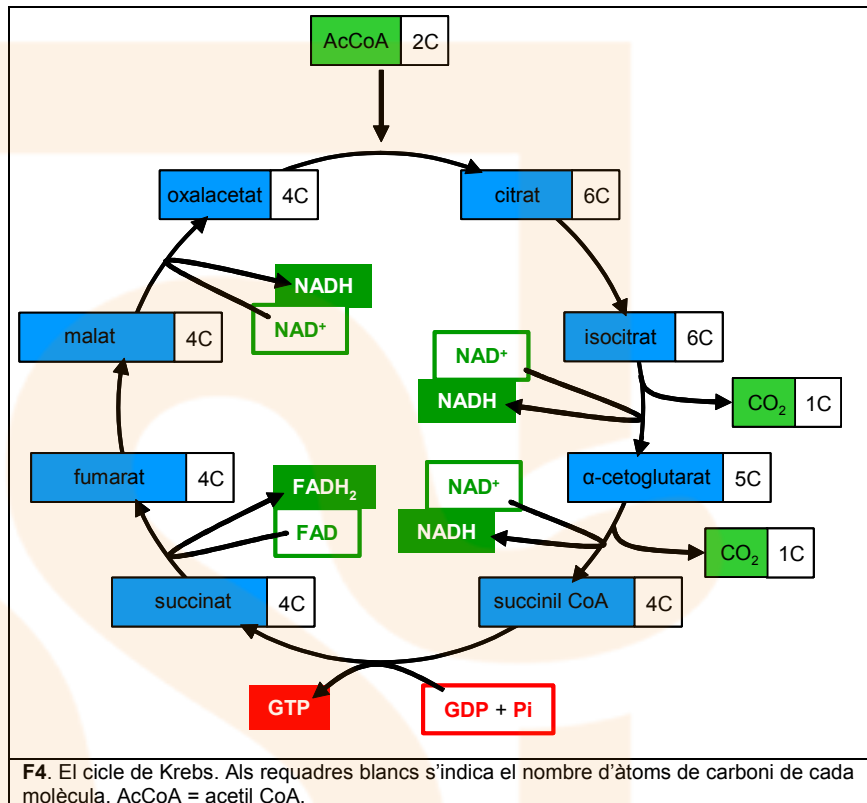
## 31: potencial REDOX i energia d'ellaç fosfat

Bloc 5: Metabolisme

### Generació de potencial REDOX: el cicle de Krebs

- Per generar energia d'ellaç fosfat a la fosforilació oxidativa, cal energia de potencial REDOX.
- El potencial REDOX es transfereix mitjançant transportadors com ara l' $\text{NADH}/\text{NAD}^+$ , l' $\text{NADPH}/\text{NADP}^+$  i l' $\text{FAD}/\text{FADH}_2$
- La major part d'aquest potencial REDOX es genera a vies catabòliques com ara la glucòlisi, la  $\beta$ -oxidació, (vegeu fig.1 del cap.28) i el cicle de Krebs.
- En cada volta, el cicle de Krebs:

- degrada una molècula de acetil CoA ( $\text{AcCoA}$ ) (que procedeix tant de la degradació de glúcids a través de la glucòlisi com de la degradació d'àcids grassos a través de la  $\beta$ -oxidació) en dues molècules de  $\text{CO}_2$ .
- Redueix tres molècules d' $\text{NAD}^+$  a  $\text{NADH}$ .
- Redueix una molècula d' $\text{FAD}$  a  $\text{FADH}_2$ .
- Genera una molècula de  $\text{GTP}$  (equivalent energèticament a una d' $\text{ATP}$ ) a partir de  $\text{GDP} + \text{Pi}$ .
- Com que a la fosforilació oxidativa cada molècula d' $\text{NADH}$  aporta una energia



F4. El cicle de Krebs. Als requadres blancs s'indica el nombre d'àtoms de carboni de cada molècula.  $\text{AcCoA}$  = acetil CoA.

suficient per generar 3 ATP, i cada molècula d' $\text{FADH}_2$  l'equivalent a 2 ATP, cada molècula de acetil CoA que s'oxida fins a dues de  $\text{CO}_2$  generen 12 ATP.

### El cicle de Krebs només funciona en presència d'oxigen

- L'oxigen no intervé directament en cap reacció del cicle de Krebs, però:
  - El cicle requereix molècules d' $\text{NAD}^+$  i d' $\text{FADH}$ , (que oxida a  $\text{NADH}$  i  $\text{FADH}_2$ )
  - Aquestes molècules reduïdes cedeixen els seus electrons a la cadena respiratòria, de forma que tornen a recuperar la forma oxidada ( $\text{NAD}^+$  i  $\text{FADH}$ ) (fig 1, cap.28)
- Com que sense oxigen la cadena respiratòria no funciona, ni l' $\text{NADH}$  ni l' $\text{FADH}_2$  no podran oxidar-se, disminuint per tant la concentració de les seves formes oxidades, les quals són imprescindibles pel funcionament del cicle de Krebs.
- Així, en absència d'oxigen (organismes anaeròbics i situacions d'anaerobiosi en organismes aeròbics, cap.34) no es pot obtenir energia de l'oxidació de l' $\text{AcCoA}$  (i, per tant, ni de l'oxidació de lípids ni de glúcids). En aquests casos, l'única solució és utilitzar una altra molècula diferent de l'oxigen com a acceptora final d'electrons. Al procés se l'anomena **fermentació**.
- Segons quin sigui l'acceptor final d'electrons, la fermentació pot ser: **alcohòlica** (acceptor final és un alcohol), **làctica** (l'àcid làctic), **pútrida** o **putrefacció** (diversos compostos orgànics que fan pudor), etc.
- Fan fermentacions els microorganismes (alguns bacteris i els llevats) i certes cèl·lules animals en determinades condicions, com ara fibres dels músculs esquelètics (làctica). Aquestes cèl·lules s'anomenen **aeròbiques facultatives**.