

2016 BIOENERGETIKAKO ARIKETAK

1. Glukosa-6-fosfato isomerasa izeneko entzimak (PGI) glukosa-6-fosfatoa (G6P) fruktosa-6-fosfato (F6P) bihurtzen du haien arteko proportzioak 2:1 izan arte.
 - a) Idatzi aipatutako erreakzioa, eta kalkulatu haren oreka-konstantea eta erreakzioaren ΔG° balioa.
 - b) Esan zein norantzatan mugituko den erreakzio hau, substratu eta produktuen hasierako kontzentrazioak $[G6P] = 10 \text{ mM}$ eta $[F6P] = 2 \text{ mM}$ direnean. Zergatik?
 - c) Zenbat G6P eratuko da entzima hori gehitu ondoren, hasieran $[F6P] = 60 \text{ mM}$ izanik?
2. Kalkulatu azpiko balioak hematietako $[Pi] = 1.6 \text{ mM}$ denean eta ATParen hidrolisiaren $\Delta G^\circ = -7300 \text{ cal/mol}$ eta $\Delta G = -12000 \text{ cal/mol}$ direla kontutan hartuta:
 - a) Hematietako $[ATP]/[ADP]$ zatiketa aipatutako egoeran
 - b) ATParen hidrolisiaren oreka-konstantea
 - c) Hematietako $[ADP] = 0.2 \text{ mM}$ denean, zein izango da $[ATP]$? (hematietako egoeran)
3. Zer izango litzakete pirofosfatoaren **orekako** kontzentrazioa, pirofosfatasa inorganikoaren bidez hidrolizatu ondoren, orekako $[Pi] = 20 \text{ mM}$ denean? ($\Delta G^\circ = -7 \text{ kcal/mol}$)
4. Glukosa glukosa-6-fosfatora (G6P) fosforila daiteke hexokinasak katalizatutako erreakzioaren bidez, ATPren desfosforilazioarekin akoplatzen delako, nahiz eta glukosaren fosforilazioa endergonikoa izan. Behar dituzun ΔG° balioak taulatik lortu.
 - a) Idatzi zelulan gertatzen den erreakzioa eta kalkulatu haren ΔG° balioa.
 - b) Kalkulatu oreka-konstantea 25°C -an.
5. Ondoko erreakzioa kontutan hartuta eta ΔG° balioen taulako datuetaz baliatuz:
Azetikoa + CoA + ATP \rightleftharpoons Azetil-CoA + AMP + PPI
 - a) Asmatu erreakzioa katalizatzen duen entzimaren izena
 - b) Kalkulatu erreakzioaren oreka-konstantea.
 - c) Kalkulatu orekako azetil-CoA-ren kontzentrazioa, beste konposatu guztien kontzentrazioak 10 mM -ekoak balira.
6. Arratoiaren burmuinean ATP, ADP eta Pi-aren kontzentrazioak 2.6 , 0.75 eta 2.7 mM dira, eta *E. coli* bakterioan 8.0 , 1.0 eta 8.0 mM , hurrenez hurren. Kalkulatu ATParen sintesiaren ΔG balioa kasu bietan. Erabili 37°C .
7. 70 kilogramoko pertsona batek $2200 \text{ kcal/eguneko}$ behar du bere mantenurako. Kalkulatu egunean zenbat gramo ATP sintetizatuko lukeen, energia horren erdia soilik metabolismorako beharrezkoa duen ATPa sintetizatzeke erabiliko balu. Erabili baldintza estandarreko tenperatura eta ATParen pisu molekularra = 510 (Adenina = 135 , erribosa = 150 , azido fosforikoa = 98).
8. NAD^+/NADH eta pirubato/laktato erredox bikoteen potentzialak -0.32 eta -0.19 V dira hurrenez hurren. Zein bikote konjugatuk galduko ditu elektroiak errezago? Erredox potentzialen balioetan oinarriturik, erreakzio honen ΔG° balioa kalkulatu.
 - a) Zein da konposatu oxidatzaile indartsuena?
 - b) Erreakzioak berez zein aldetara joko du hurrengo baldintzatan: substratu eta produktuen kontzentrazioak 1 M -ean, 25°C -an eta $\text{pH} = 7.0$ an?
 - c) Kalkulatu erreakzioaren oreka-konstantea 25°C -an
9. Disoluzio indargetu batean fumarato eta FADH_2 kontzentrazioak 1.1 mM -ekoak dira. Mitokondrioko proteina bat gehitu ondoren, FAD askatzen da ondoko abiadurarekin: $0.6 \mu\text{mol/min}$. Bikote konjugatuen erredox potentzial estandar biokimikoak E° (Fu/Su) = $+0.03 \text{ V}$ eta E° (FAD/FADH₂) = -0.03 V badira, erantzun hurrengo galderak:

- a) Idatzi gertatzen den erreakzioa. Zein da entzimaren izena eta sailkapena?
 b) Zenbat katal erabili dira saioan?
 c) Zein izango da oreka konstantea?
 d) Kalkulatu orekako sukzinato eta FADaren kontzentrazioak (berdinak direla suposatuta), FADH_2 eta fumaratoarena $=0.2 \text{ mM}$ direnean?
10. Mitokondrian badago konplexu entzimatico bat non elektroiak sukzinatetik ($E^{\circ'}=+0.04 \text{ V}$) c zitokromora ($E^{\circ'}= +0.22 \text{ V}$) mugitzen diren.
- a) Idatzi gertatzen den erreakzio doitu.
 b) Aipatu parte hartzen duten konplexuak.
 c) Kalkulatu erreakzio honi dagokion oreka konstantea
 d) Kalkulatu fumarato/sukzinato erlazioa **orekan** c zit erreduzitua/c zit oxidatua = 100 denean.
11. Mitokondrioetako arnas kateko elektro-transferentzia erreakzio garbi honen ekuazioaren bidez adieraz daiteke:

$$\text{NADH} + \text{H}^+ + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NAD}^+$$
- a) Zenbatekoa da arnas kateko elektro-fluxuaren $E^{\circ'}$ balioa?
 b) Kalkulatu prozesu horren $\Delta G^{\circ'}$.
 c) Zenbat ATP molekula sor daitezke gehienez prozesu horretan, ATParen sintesiarako energia aske estandarra $\Delta G^{\circ'} = 30,5 \text{ kJ/mol}$ bada? Eta zelulan 50 kJ/mol dela kontuan hartuta?
12. Kalkulatu zein den elektrodo baten indar elektroeragilea (voltetan) azpiko kasuetan, elektrodoa NAD^+ eta NADH a nahasirik dauzkan disoluzioan jarrita eta erreferentzia gisa $0,00 \text{ V}$ -eko $E^{\circ'}$ duen elektrodoa erabiliz (7ko pH-an eta 25°C -an):
- a) 1 mM NAD^+ eta 10 mM NADH
 b) 1 mM NAD^+ eta 1 mM NADH
 c) 10 mM NAD^+ eta 1 mM NADH
13. Egoera estandarretan, erreakzio hauetatik zein gertatuko da adierazitako noranzkoan, erreakzio horiek entzima egokiek katalizatzen dituztela aintzat hartuta? (Datua Principles of Biochemistry)
- a) Malatoa + $\text{NAD}^+ \rightarrow$ oxalazetatoa + $\text{NADH} + \text{H}^+$
 b) Azetoazetatoa + $\text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow$ β -hidroxibutiratoa + NAD^+
 c) Pirubatoa + $\text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow$ laktatoa + NAD^+
 d) Pirubatoa + β -hidroxibutiratoa \rightarrow laktatoa + azetoazetatoa
 e) Malatoa + pirubatoa \rightarrow oxalazetatoa + laktatoa
 f) Azetaldehidoa + sukzinatoa \rightarrow etanola + fumaratoa
14. Malato deshidrogenasak Krebs zikloan katalizatzen duen erreakzioaren $\Delta G^{\circ'}$ 30 kJ/mol da. Jakinda NAD^+/NADH bikotearen $E^{\circ'} = -0,32 \text{ V}$ dela... **Malatoa + $\text{NAD}^+ \rightarrow$ oxalazetatoa + $\text{NADH} + \text{H}^+$**
- a) Zein da oxalazetato/malato bikotearen $E^{\circ'}$?
 b) Zein da erreakzioaren K_{eq} ? Zein informazio ematen digu parametro honek?
 c) Kontuan eukita arratoiaren gibelesko mitokondrioetan malatoaren kontzentrazioa **orekan** $0,20 \text{ mM}$ izaten dela, kalkulatu oxalazetatoaren kontzentrazioa pH7an $\{\text{NAD}^+/\text{NADH}\} = 10$ denean.
15. Azido trikarboxilikoaren zikloan zehar, sukzinato deshidrogenasak bi elektro transferitzen dizkio mitokondrioko elektro garraio-kateari. Jakinda hurrengo bikoteen erredox potentzialak:
 Fumarato/Sukzinato $E^{\circ'} = +0,03 \text{ V}$
 UQ/UQH₂ $E^{\circ'} = +0,04 \text{ V}$
 O₂/H₂O $E^{\circ'} = +0,82 \text{ V}$
- a) Kalkulatu sukzinato deshidrogenasak katalizatutako erreakzioaren $\Delta G^{\circ'}$:

$$\text{Sukzinatoa} + \text{ubikinona} \rightarrow \text{fumaratoa} + \text{ubikinola}$$
- b) Kalkulatu elektro-garraio osoaren $\Delta G^{\circ'}$
 c) Elektro-garraio osoan askatutako energia ATParen sintesiarekin akoplatuta egongo balitz, zenbat ATP/ $2e^-$ molekula sortuko lirakego egoera estandarrean? ATParen sintesiaren $\Delta G^{\circ'} = 30,5 \text{ kJ/mol}$. Konparatu emaitza zelularen egoerako datuarekin ($\Delta G = 50 \text{ kJ/mol}$), nahiz eta b ataleko datua baldintza estandarrekoa izan.

Standard Reduction Potentials (E°), 25°C

oxidant	reductant	n (electrons)	E_o' (volts)
Acetate + carbon dioxide	pyruvate	2	-0.70
succinate + $CO_2 + 2H^+$	α -ketoglutarate + H_2O	2	-0.67
acetate	acetaldehyde	2	-0.60
glycerate-3-P	glyceraldehyde-3-P + H_2O	2	-0.55
O_2	O_2^-	1	-0.45
ferredoxin (ox)	ferredoxin (red)	1	-0.43
Carbon dioxide	formate	2	-0.42
$2H^+$	H_2	2	-0.42
α -ketoglutarate + $CO_2 + 2H^+$	isocitrate	2	-0.38
acetoacetate	β -hydroxybutyrate	2	-0.35
Cystine	cysteine	2	-0.34
Pyruvate + CO_2	malate	2	-0.33
$NAD^+ + 2H^+$	$NADH + H^+$	2	-0.32
$NADP^+ + 2H^+$	$NADPH + H^+$	2	-0.32
FMN (enzyme bound)	$FMNH_2$	2	-0.30
Lipoic acid, ox	Lipoic acid, red	2	-0.29
1,3 bisphosphoglycerate + $2H^+$	glyceraldehyde-3-P + Pi	2	-0.29
Glutathione, ox	red	2	-0.23
FAD (free) + $2H^+$	$FADH_2$	2	-0.22
Acetaldehyde + $2H^+$	ethanol	2	-0.20
Pyruvate + $2H^+$	lactate	2	-0.19
Oxalacetate + $2H^+$	malate	2	-0.17
α -ketoglutarate + NH_4^+	glutamate	2	-0.14
$FAD + 2H^+$ (bound)	$FADH_2$ (bound)	2	0.003-0.09
Methylene blue, ox	Methylene blue, red	2	0.01
Fumarate + $2H^+$	succinate	2	0.03
CoQ (Ubiquinone - UQ + H^+)	UQH^+	1	0.031
$UQ + 2H^+$	UQH_2	2	0.06
Dehydroascorbic acid	ascorbic acid	2	0.06
Ubiquinone; ox	red	2	0.10
Cytochrome b_2 ; Fe^{3+}	Cytochrome b_2 ; Fe^{2+}	1	0.12
Cytochrome c_1 ; Fe^{3+}	Cytochrome c_1 ; Fe^{2+}	1	0.22
Cytochrome c ; Fe^{3+}	Cytochrome c ; Fe^{2+}	1	0.25
Cytochrome a ; Fe^{3+}	Cytochrome a ; Fe^{2+}	1	0.29
$1/2 O_2 + H_2O$	H_2O_2	2	0.30
Cytochrome a_3 ; Fe^{3+}	Cytochrome a_3 ; Fe^{2+}	1	0.35
Ferricyanide	ferrocyanide	2	0.36
Cytochrome f ; Fe^{3+}	Cytochrome f ; Fe^{2+}	1	0.37
Nitrate	nitrite	1	0.42
Photosystem P700	.	.	0.43
Fe^{3+}	Fe^{2+}	1	0.77
$1/2 O_2 + 2H^+$	H_2O	2	0.816

BIDE METABOLIKOAK

KARBOHIDRATOEN METABOLISMOA

1.a. Hirugarren karbonoan ^{14}C -z markatuta dagoen glukosaz, pirubatoa lortu dugu glikolisiaren bidez. Zein karbonotan agertuko da pirubatoaren markaketa? Pirubato guztia egongo da markatuta? Glukosaren erradiaktibitatea 8 Ci/mol bada, zenbatekoa izango da pirubato mol bakoitzaren erradiaktibitatea?

1.b. Hirugarren eta laugarren karbonoetan ^{14}C -z markatuta dagoen glukosaz, pirubatoa lortu dugu glikolisiaren bidez.

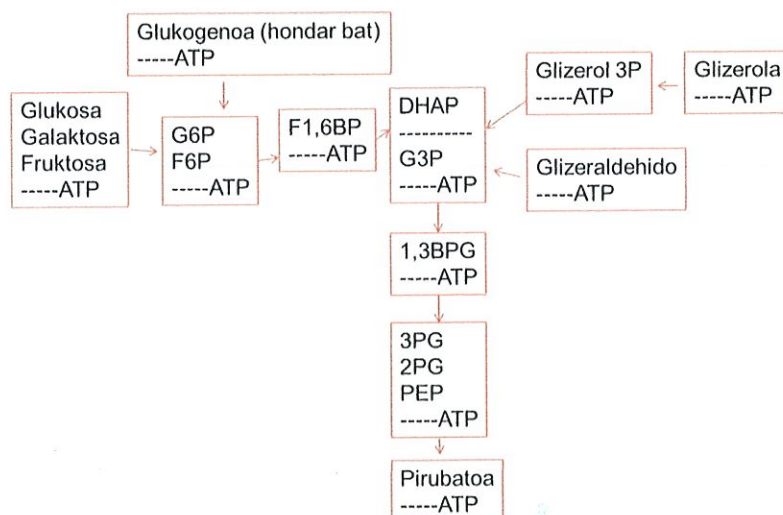
- Zein karbonotan agertuko da pirubatoaren markaketa?
- Zein karbonoetan agertuko lirakeke hartzidura alkoholikoaren ondorioz?
- Etanolaren metiloa ^{14}C -z markatuta badago, zein karbonotan egongo litzateke glukosa markaturik.

2. Idatzi glukolisiko eta (glukosatik hasita) hartzidura laktikoaren eta alkoholikoaren erreakzio orokorrak.

3. Azetil-CoAren metiloa ^{14}C -z markatuta badago, Krebs zikloko zenbatgarren itzulian hasiko litzateke CO_2 erradiaktiboa askatzen?

4.a. Zenbat ATP lor dezakegu gehienez 1 mol glukosaren oxidazio osoan, H_2O eta CO_2 -raino, giharretan eta gibelean?

4.b. Kalkulatu produktu horien oxidazio osoaz lorturiko ATP kopurua. Idatz itzazu bidezidorren erreakzio netoak? Zelularen zein partean pasatzen da?



5. Zein karbonotan agertuko da ^{14}C -aren erradiaktibitatea eratzen diren glukosa-6-fosfato molekula berrietan, landare bati markatutako CO_2 -aren pulsu erradiaktibo bakarra ematen zaionean? (bide osoa idatzi).

6. Zenbat ATP eta NADPH behar dira bizidun fotosintetizatzailetan CO_2 molekula bat finkatzeko eta zein erreakziotan. Eta landare krasulazeoetan zenbat ATP erabiltzen dira CO_2 bakoitzeko Calvin zikloa hasi baino lehenago?

BIDE METABOLIKOAK (2)

LIPIDOEN METABOLISMOA

7. Arratoi bati elikagai modura karbono bikoitietan markatuta dagoen azido palmitiko ematen badlogu:

- a) Idatzi palmitikoaren oxidazio osoari dagokion erreakzioa
- b) Zenbat ATP molekula ekoizten dira oxidazio osoan?
- c) Arratoiak CO₂ markatuta kanporatuko du? Zein biratan?
- d) Arratoiaren odolean ager daiteke glukosa markatuta? Agertzekotan, zein karbonotan?

8. Kalkulatu palmitatoaren sintesiaren estekiometria glukosatik hasita eta hepatozito osoetan zein hepatozitoen homogenatuan (mintzak apurturik).

9. Azetil-CoA karboxilasa izeneko entzimak zitratoa du aktibatzaile eta palmitil-CoA inhibitzaile alosterikotzat. Kokatu entzimaren funtzio katalitikoa bide metaboliko egokian eta azaldu logikoki aipatutako modulatzaile alosteriko bien zergatia.

10. Azido palmitikoaren sintesiak 14 NADPH molekula behar ditu zitosolean. Hauetatik 8 azetil-CoA molekulak mitokondriotik ateratzean lortzen dira; nola lor daitezke besteak?

BIDE METABOLIKOAK (3)

AMINOAZIDOEN METABOLISMOA

11. Idatzi glutamato deshidrogenasak katalizatzen duen erreakzioa eta kalkulatu haren substratuaren oxidazio osoan lor daitezkeen ATP mol kopurua.

12. Idatzi entzima honek katalizatzen duen erreakzioa: Alanina--(-oxoglutarato) aminotransferasa edo glutamato—pirubato transaminasa.

13. Nola lor daiteke alanina animalietan soilik glukosa eta amoniakoa erabiliz, ezagutzen dituzun entzimen bidez? Idatzi entzimen izena eta erabilitako energia eta ahalmen erreduzitzailearen balantzea egin.

14. Nola lor daiteke glutamatoa animalietan soilik glukosa eta amoniakoaz, ezagunak dituzun entzimen laguntzarekin. Idatzi entzimen izena eta erabilitako energia eta ahalmen erreduzitzailearen balantzea egin.

15. Nola lor daiteke aspartatoa glukosa, amonioa eta CO₂ erabiliz? Azaldu energiaren balantzea.

BIDE METABOLIKOAK (4)

METABOLISMOAREN INTEGRAZIOA

16. Animaliak ezin dugu azetil-CoA-tik glukosa sintetizatu, baina arratoi bati erradiaktiboki markatutako azetatoa emanez gero, giharretako glukogenoa erradiaktiboki markatuta dagoela (14C) topa dezakegu. Azaldu hau metabolikoki nola gerta daitekeen.

17. Guztiz degradatu hiru estearatoz esterifikatuta dagoen glizerol mol bat, eta kalkulatu haren katabolismo osoan zenbat ATP mol lor daitezkeen gehienez.

18. Glutamato aminoazidoaren bide metabolikoa jarraitu egoera fisiologiko desberdinetan:

a) energia maila baxua eta lana egin behar

b) bazkaldu ondorengo lo kuluxkan

Bidearen laburpentxoak egin egoera bakoitzean (hitzez); gero, erreakzio guztiak idatzi behar diren koentzima eta ATP (edo baliokideak) guztiaz. Glutamatoaren nitrogenu eta karbono atomoak erradiaktiboki markatuta badaude, zein molekula agertuko dira markatuta? Adierazi bideak eskematikoki

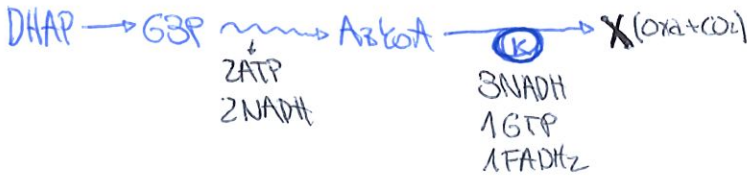
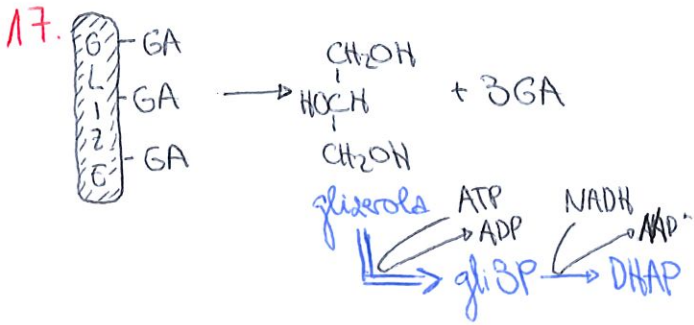
METABOLISME KREB dx

16. $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ (asetat) - asetat Acetil-koA bihur ditek bien de easy $\xrightarrow[\text{ATP}]{\text{KoA-SH}}$ Acetil-koA $\xrightarrow{\text{ADP+P}_i}$

Acetil-koA Krebsen sikloratu eta oxalasetato marata antetria ditek.

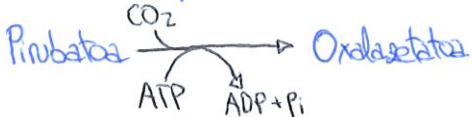


Oxalasetato mar to egn ditek (malatosen areika) eta mitokondotik iten. Ondoren, zitoksan, bermi ere oxalasetato izan eta PEP antetria ditek (marata). Berin PEP dugla glukoneogenesisa glukosa antetria eta hortik glukosoa.

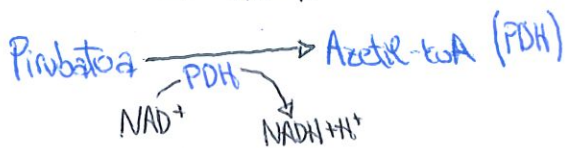


$$5\text{NADH} + 2\text{ATP} + 1\text{GTP} + 1\text{FADH}_2 - 1\text{NADH} - 1\text{ATP} = 4\text{NADH} + 1\text{ATP} + 1\text{GTP} + 1\text{FADH}_2 = \underline{\underline{13.5\text{ATP}}}$$

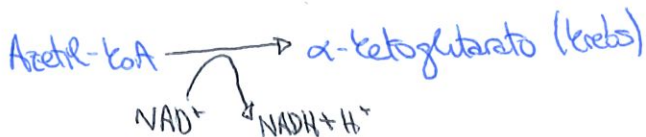
15. Glukosoa, NH_4^+ , $\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{Aspartato}}$

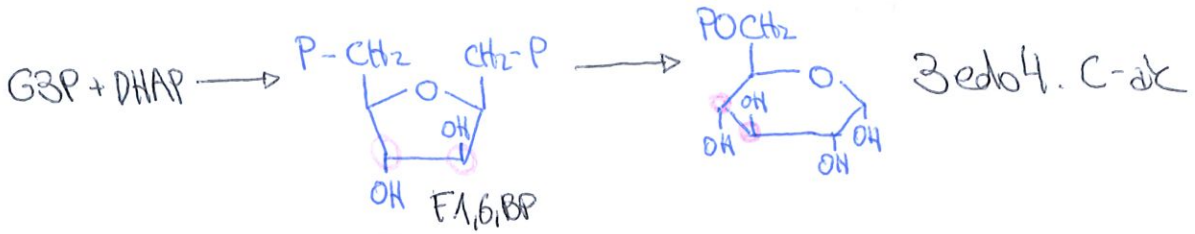
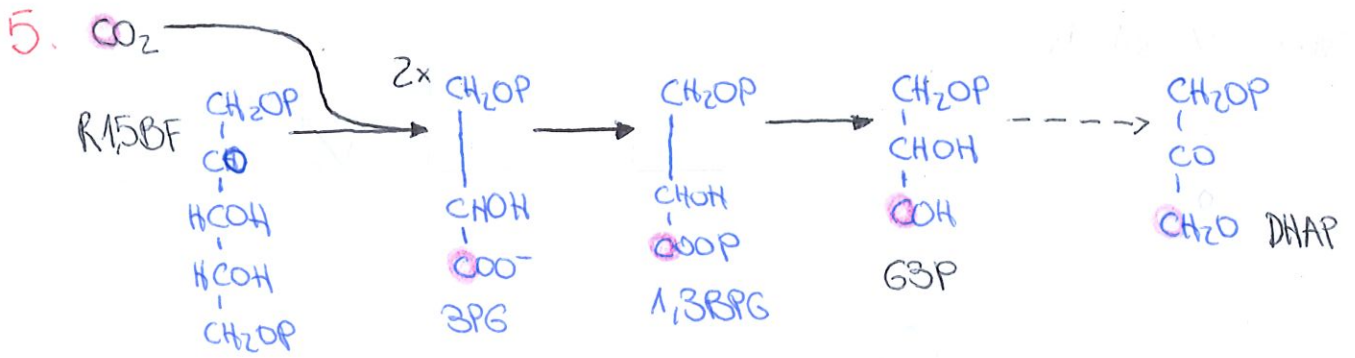


$$1\text{ATP} + 2\text{NADH} + \text{H}^+ = \underline{\underline{6\text{ATP}}}$$

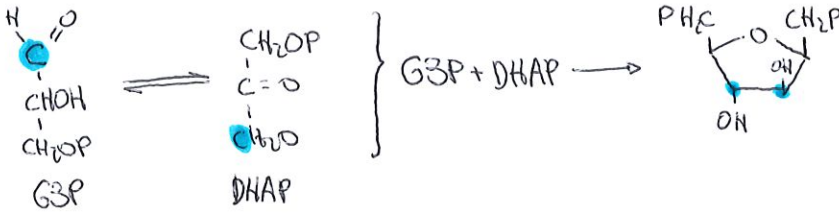
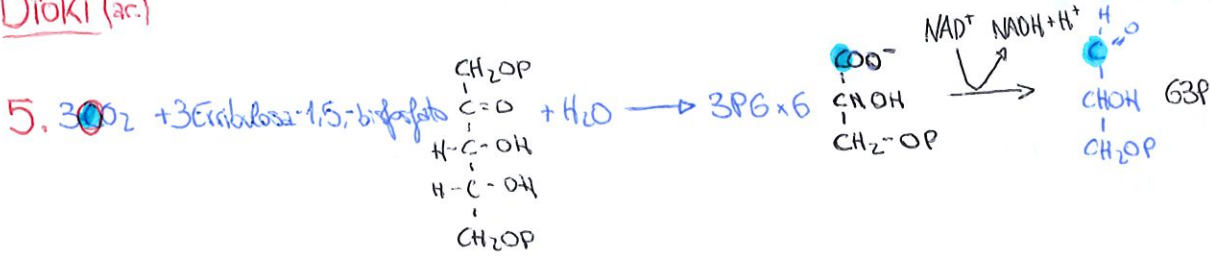


- $1\text{NADH} + \text{H}^+$ PDH-k-tik
- $1\text{NADH} + \text{H}^+$ Krebsetik
- ATP Pir-Ox-etik.





Biokí (ac.)

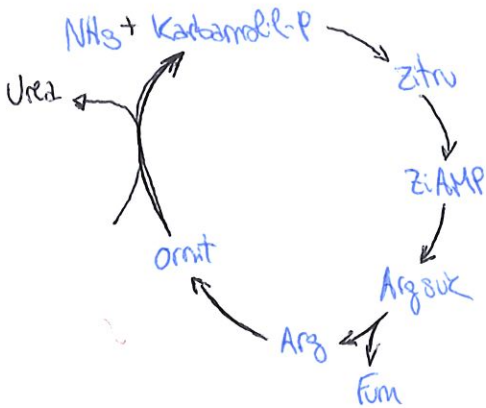
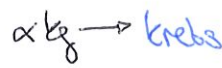
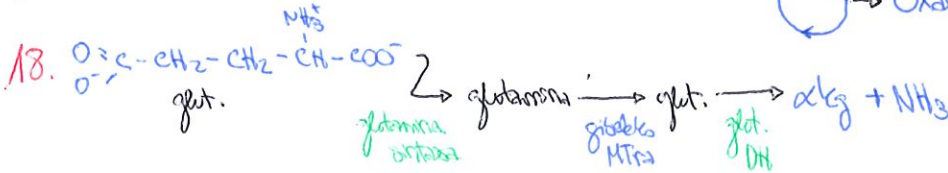
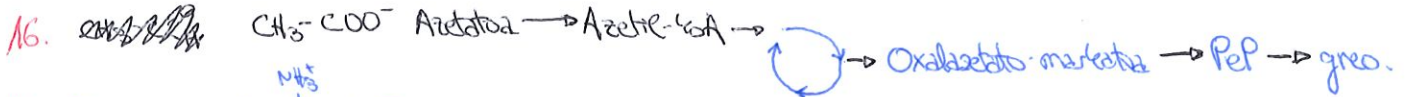


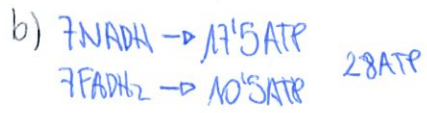
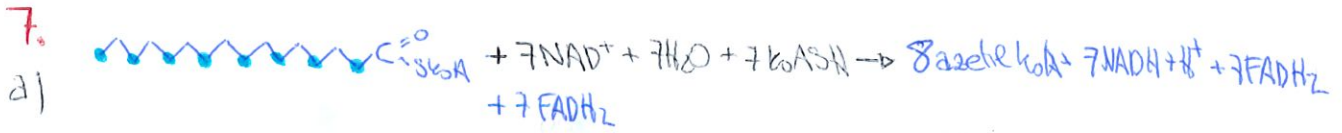
3 edo/eta 4. C an/etan azetico da marka erabakitzailea F16BP molekula sintetizatzen.

14. glukosa NH₃ mugatzen.



$2\text{-ATP} - 1 = 1\text{ATP} + 3\text{NADH} \left\{ 3'5\text{ATP} \right.$





c) Bei 3. Ligan

d) Bei:



ΔG eta ΔE

\rightarrow S/P eta espontaneitate

ΔG (Gibbsen energia askearen aldakuntza), hots, $G_1 - G_0$

- $\Delta G > 0$ erreakzioa ez da espontaneoa ~~endergonikoa~~ \rightarrow Substratuaren E. maila $<$ produktuarena
- $\Delta G < 0$ erreakzioa espontaneoa ~~exergonikoa~~ \rightarrow Substratuaren E. maila $>$ produktuarena
- $\Delta G = 0$ erreakzioa orekan

Prozesu batean, sistemak buntzen duen lanerako erabil daitekeen energia

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Energia askeak entalpia/entropiarekin duen harremana
Temperaturaren menpe dagoena

ΔE (eredox potentzial aldakuntza)

~~Eredox energia potentziala~~

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta G < 0, \Delta E > 0 \text{ elektroiak berez erredox potentzial positiboa} \\ \Delta G > 0, \Delta E < 0 \end{array} \right.$$

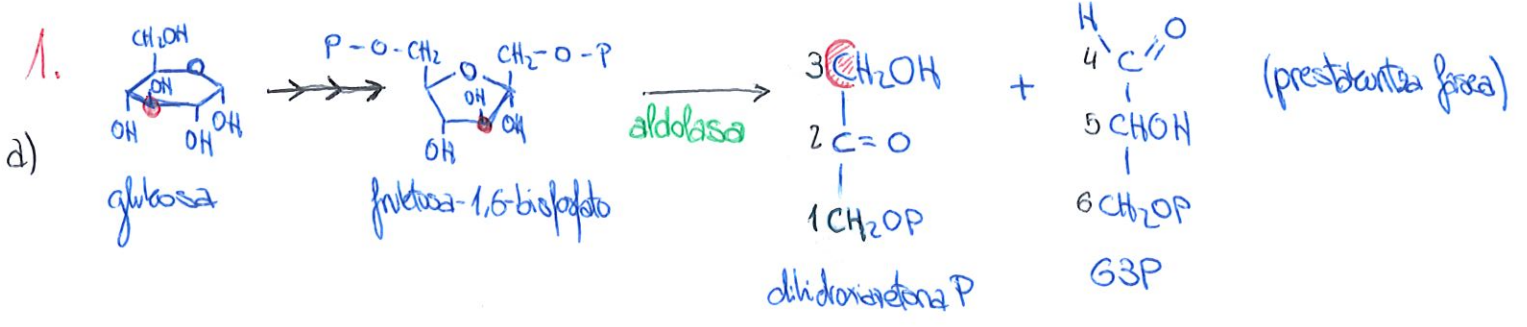
ΔG ΔE erlazioa

$$\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ} \text{ [estandar bidermenpek]}$$

\uparrow Faradayren konstantea
 \downarrow
elektroi kopurua

ΔE eta S/P harremana

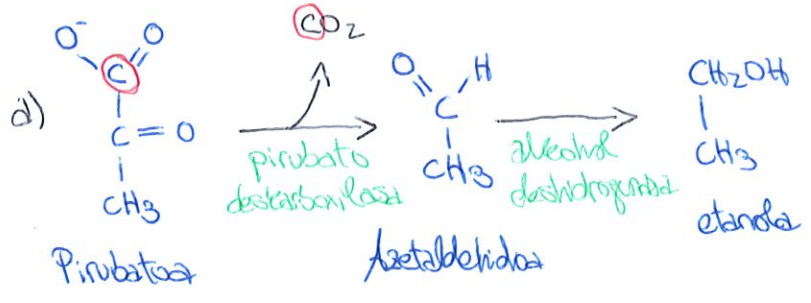
$$\Delta E = \Delta E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \cdot \ln \frac{[P]}{[S]}$$



• 1 mol glukosa izatea pro 1 mol pirubato geldituko litateke markatuta, GAP molekulak ez baita karbono markaturik, eta bera, honek sarturiko pirubatoak ere ez.

b) $8\text{Ci/mol} / 2 = 4\text{Ci/mol}$ pirubato

1.b



CO_2 -a izaten da markatuta agertuko dena; asetaldehidoa eta etanola ez.

b) Glukosaren 1 eta 6 karbonoak epeko dira markatuta

5.

4. 1 mol Glukosa (H_2O, CO_2 rano) ATP? Gihar + Gibel

1. glikolisia



2. Pirubatoa mitokondhuan sartzea

Ez da NADHrik gortatzen

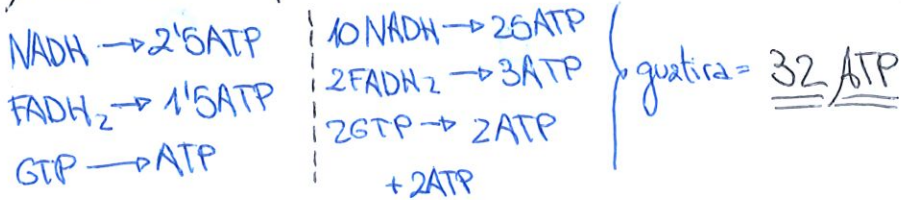
3. Pirubato deskarboxilazioa



4. Krebzen zirkloa



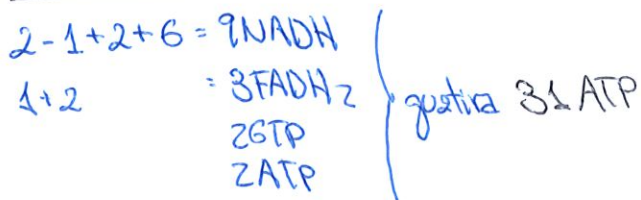
5. Arnas katea + Fosforilazio oxidatiboa



↑ gibelan

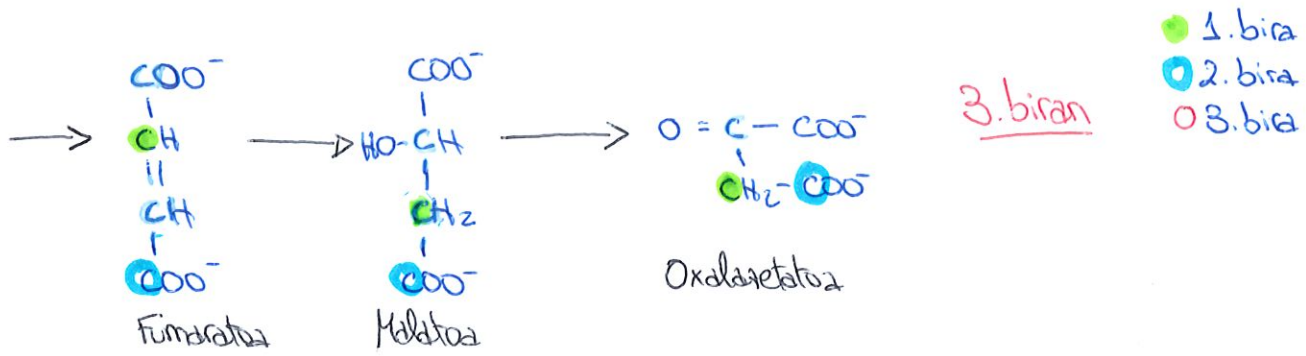
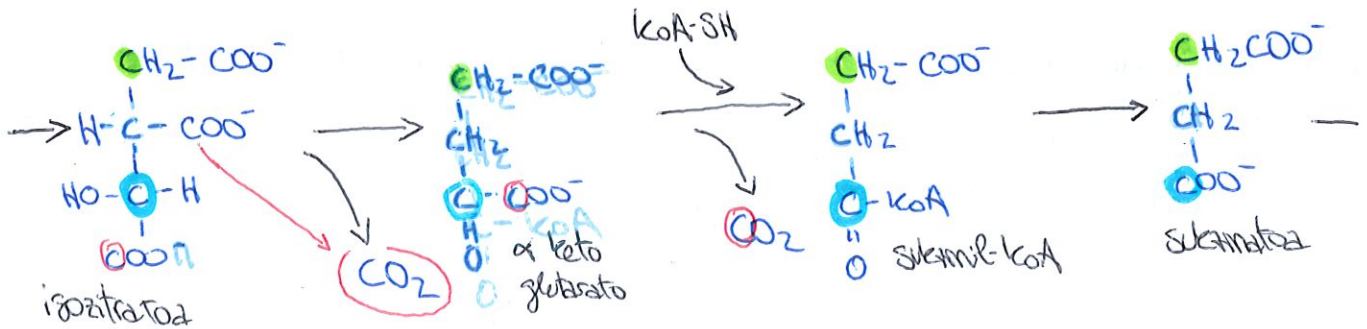
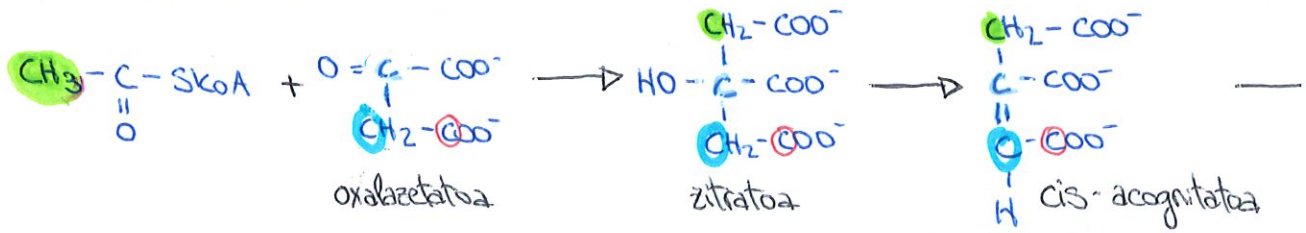
↓ muskuluan

Resumen:



Biokimika GAL

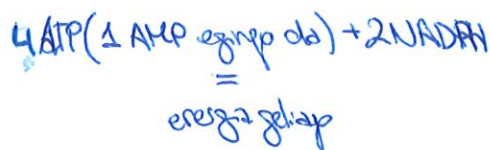
3. Azetil-CoA ren metiloa mark.



6. Zenbat ATP CO₂ 1 finkatzeke? Landare kromuloxetoi? Calvin zikloa berrin lehen?

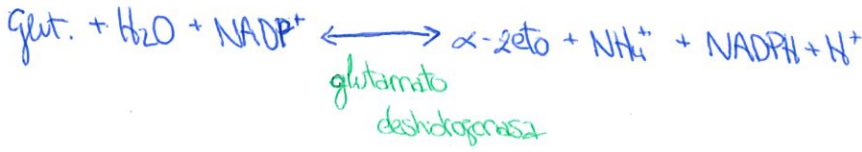


• C₄ landareak dira Calvinen zikloa 3 ATPet gain 1 pinbatotik PEP lortzeko



Bide metabolikoak

11. Glutamato deshidrogenasa



↙
Oxalacetato azetilo moduan atara daiteke
eta 2 atara daude

Azidoz
Krebsen

1. OA → Pirubato + ATP → Azetil-CoA + NADH
2. OA + GTP → PEP → Pirubato + ATP → Azetil-CoA + NADH

↘
azetil-CoA Krebsen

↳ 10 ATP / gure bidean α-ketoglutaratoz Krebsen 2 ↓

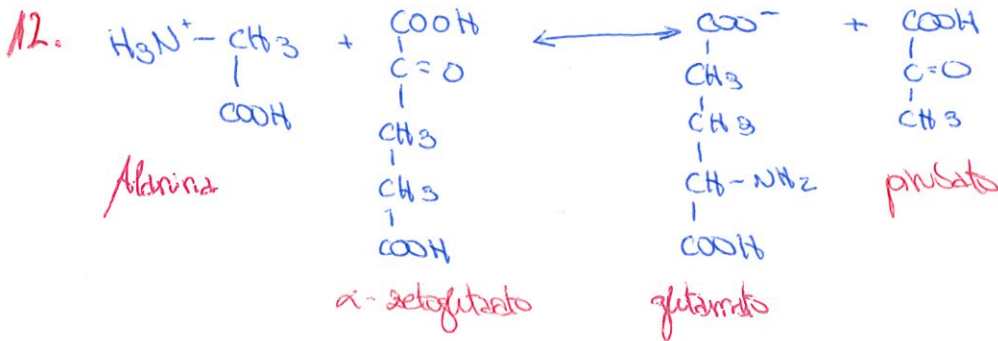
• Gert. NADPH 7 → 7 · 2.5 = 17.5 ATP

GTP 3 → 3 · 1 = 3 ATP

FADH₂ 2 → 1.5 · 2 = 3 ATP

23.5 ATP (1. erreaksioratetan)

→
NADPH
GTP
FADH₂



5.



a) Azetil-CoA sintetasa (lysoza)

$$b) \Delta G^{\circ} = -45'6 + 31'4 = -14'2 \text{ kJ/mol} = -14200 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{orek}}$$

$$\frac{-14200}{-8'3 \cdot 298} = \ln K_{\text{orek}} \quad e^{5'74} = K_{\text{orek}} = 311'4$$

$$c) K_{\text{orek}} = \frac{[\text{Az-CoA}][\text{AMP}][\text{PP}_i]}{[\text{Az}][\text{CoA}][\text{ATP}]}$$

$$[\text{Az-CoA}] = K_{\text{orek}} \cdot 10 = 311'4 \cdot 10^2 = 3114 \text{ M}$$

6. $[\text{ATP}] = 2'6 \text{ mM}$

$[\text{ADP}] = 0'78 \text{ mM}$

$[\text{P}_i] = 2'7 \text{ mM}$



$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln \frac{[\text{ADP}][\text{P}_i]}{[\text{ATP}]} \quad \Delta G = -30500 + 8'3 \cdot 310 \ln 0'778 = -31143'1 \text{ J/mol}$$

7. 70 kg 2200 kcal/eyn \rightarrow 1100 kcal ATP sintesisabo $25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K}$

$$\text{ATP} = 510 \text{ ppm}$$

??
7

8. $E^{\circ}(\text{NAD}^+/\text{NADH}) = -0'32 \text{ V}$

$$E^{\circ}(\text{P}_i/\text{K}_2) = -0'19 \text{ V}$$

Laktatobak
a) ~~Praktik~~ eranggo, emedukno potensial benyapa batu.



$$\Delta G^{\circ} = -2'9600 (+0'32 + 0'19) = -2509'0 \text{ J/mol}$$

Alderantobak!

BIOENERGETIKA



a) K_{cor} $K_{cor} = \frac{2}{1} = 2$ $\Delta G^{\circ} = -RT \ln 2 = -8.3 \cdot 298 \cdot \ln 2 = -1714.43 \text{ J/mol}$
 ΔG°

b) $[G6P] = 10 \text{ mM} = 0.01 \text{ M}$ $\Delta G = -1714.43 + 8.3 \cdot 298 \cdot \ln \left(\frac{0.002}{0.01} \right) = -5952.1 \text{ J/mol}$
 $[F6P] = 2 \text{ mM} = 0.002 \text{ M}$
 F6P, produktus sortzea joko da 2:1 proportzioa bost arte, orduan osatzen egingo da.

c) $[F6P] = 60 \text{ mM}$ $60/3 = 20 \text{ mM}$ $20 \cdot 2 = \underline{40 \text{ mM}}$ G6P ezaldea dira!



a) $E_{\text{ox/Ma}}^{\circ}$ $\Delta G^{\circ} = -nF(-0.32 - E_{\text{ox/Ma}}^{\circ})$ $E_{\text{NAD}^+/\text{NADH}+\text{H}^+}^{\circ} = -0.32$
 $30.000 = -2 \cdot 96500(-0.32 - E_{\text{ox/Ma}}^{\circ})$
 $\frac{30.000 - nF(0.32)}{-nF} = E_{\text{ox/Ma}}^{\circ} = 0.16 \text{ V}$

b) K_{cor} $\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{cor}$

$30.000 = -8.3 \cdot 298 \cdot \ln K_{cor}$

$K_{cor} = 5.4 \cdot 10^{-5}$ (erreakzioaren endergonikotasuna dederatu, zera maki-erantzak bano ezin daitezkeen osatu)

c) $[Ma] = 0.2 \text{ mM}$

$[Ox] = ?$

$\left\{ \text{NAD}^+ / \text{NADH} \right\} = 10$

$+30.000 = -RT \ln \left(\frac{[Ox][NADH]}{[Ma][NAD]} \right)$

$[Ox] = \underline{1.08 \cdot 10^{-3} \text{ M}}$



BIOPENERGETIKA

8. $E^{\circ}(\text{Pir}/\text{Lak}) = -0.19 \text{ V}$

$E^{\circ}(\text{NAD}^+/\text{NADH}) = -0.32 \text{ V}$ NAD^+ saraktes NADH -k asaktes d'ito elektronak beharag.

a) Pirubatoa da oxidatzaile indartsuena, eta beza, beza erreduzitzaile da.



$\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ} = -2 \cdot 96500 (-0.19 - (-0.32)) = -25090 \text{ J/mol} = -25.09 \text{ kJ/mol}$

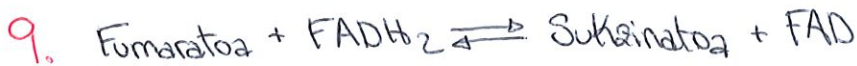
b) $[\text{oro}] = 1 \text{ M}$ Laktatoa eta $\text{NAD}^+ + \text{H}^+$ sartzen joko duela aurreikus daitezke zentzu horretan ΔG° baloa < 0 bada, geroa Pirubato/Laktatoa bileraren erredukzio potentziala handiago da; hala or mass-ekintzaren asbera erakutsia beste abela jan ditezkeen.

$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln Q = -25090 + 8.3 \cdot 298 \cdot \ln 1 = -25090$ (balantza estadar J/mol biderkatzen darama)

c) $\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{kor}}$

$-25090 = -8.3 \cdot 298 \ln K_{\text{kor}}$ $e^{10.14} = K_{\text{kor}}$

$K_{\text{kor}} = \underline{26436.2711}$



$[\text{Fu}] = 1.1 \text{ mM}$

$[\text{FADH}_2] = 1.1 \text{ mM}$

FAD sarkatu $v = 0.6 \mu\text{mol/min}$

a) FADH_2 deshidrogenasa, oxidoreduktasa

b) $0.6 \frac{\mu\text{mol}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{10^6 \mu\text{mol}} = 10^{-8}$ koste

$E^{\circ}(\text{Fu}/\text{Su}) = 0.03 \text{ V}$

$E^{\circ}(\text{FAD}/\text{ADH}_2) = -0.03 \text{ V}$

c) $\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{kor}}$

$\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ} = -2 \cdot 96500 (0.03 - (-0.03)) = -11580 \text{ J/mol}$

$-11580 = -8.3 \cdot 298 \ln K_{\text{kor}}$ $K_{\text{kor}} = 10^{1.96}$

d) $10^{1.96} = \frac{[\text{Su}][\text{FAD}]}{[\text{Fu}][\text{FADH}_2]} = \frac{2x}{0.4 \cdot 10^{-3}}$ $[\text{Su}] = [\text{FAD}] = 0.021582 \text{ M} = 21.582 \text{ mM}$

15.

a)



FISIKAREN TXOKOA ❤️

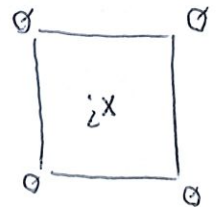
$$V = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \nabla \phi \quad (\text{betonala})$$

$$V = \frac{1}{\epsilon_0} \nabla \cdot \vec{A} \quad (\text{estelara})$$

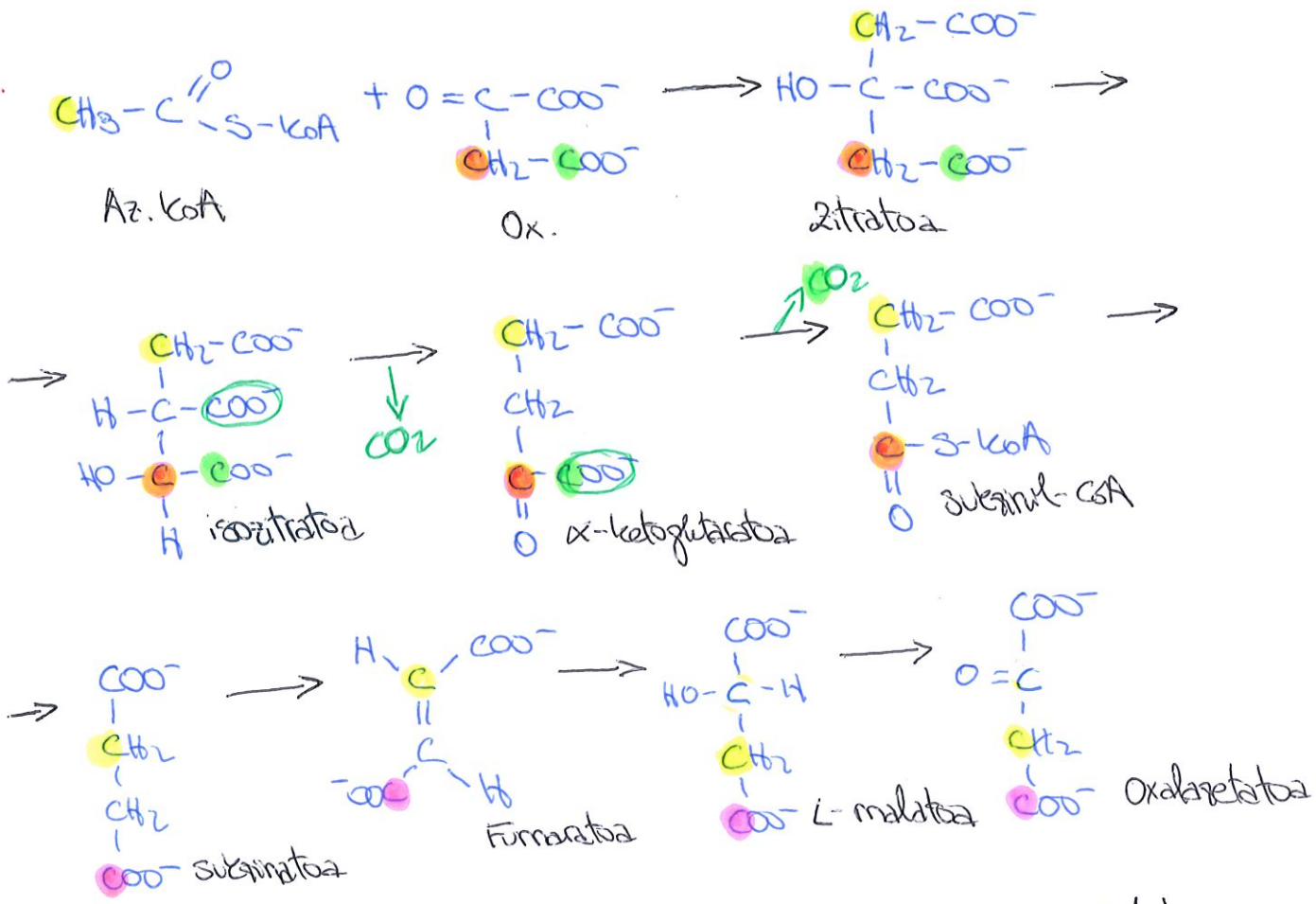
$$V = k \frac{Q}{a^2} \quad r = a/\sqrt{2}$$

X = 0 target ardatz orban dira (0 = eremua = 0)



2.

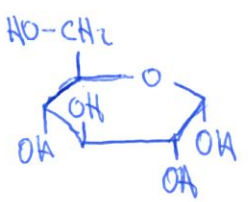
3.



- 1. bira
- 2. bira
- 3. bira

3. biran asetatulo da.

4.



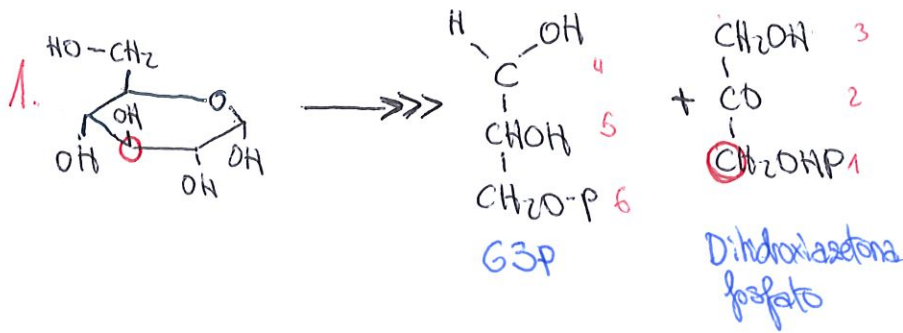
1 mol glukosa \rightarrow glikolisis + krebs gibelan + fosf. ox.

10 NADA	26 ATP	32 ATP
2 FADH ₂	3 ATP	
2 GTP	2 ATP	
2 ATP	2 ATP	

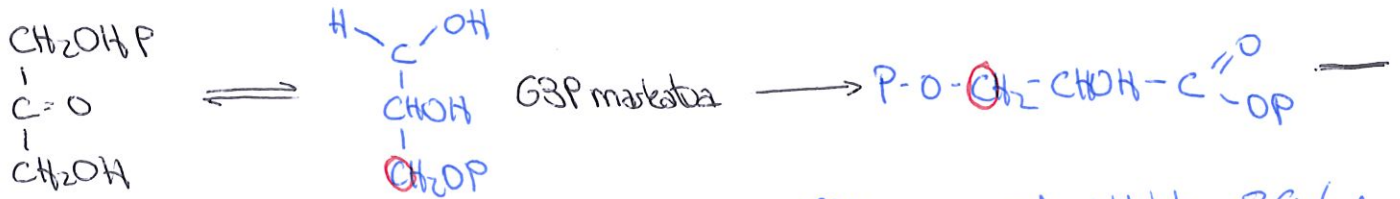
giharretan 31

Biokimika 2 "la amenezaz fantasia"

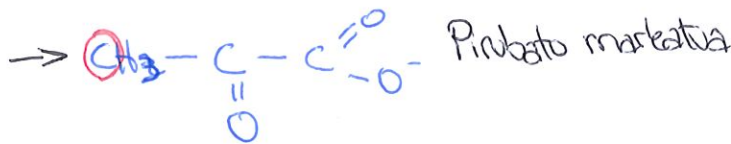
TRIKETIK



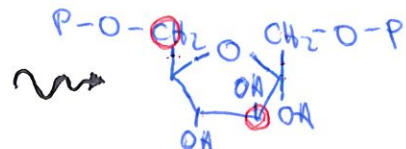
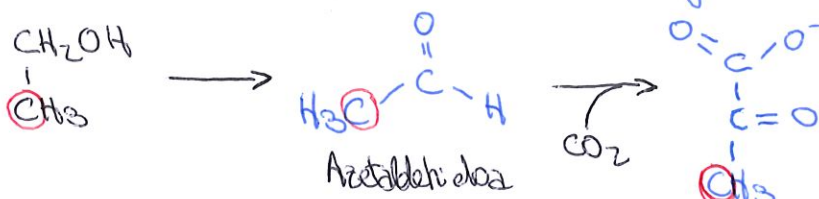
Prubatoen erdak baino ez hiruak ere erradikaltzeko markatuta egongo, izan ere GAP ak zintetizatukoak ez dute karbono markatunik erarrip.



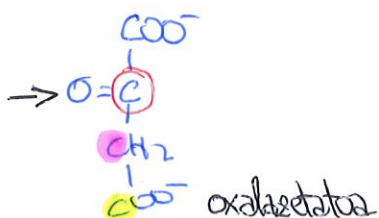
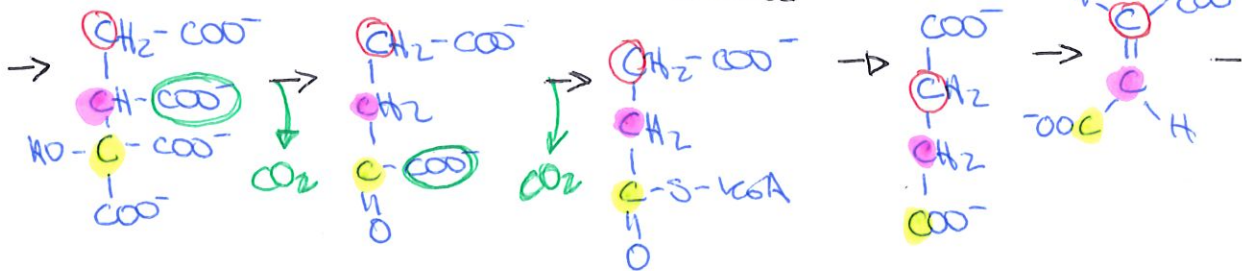
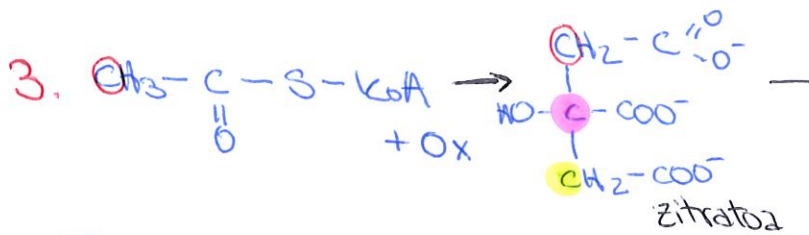
Glukosaren erradikaltzitatea 8Ci/mol prubato mol bakoitzarena 4Ci/mol.



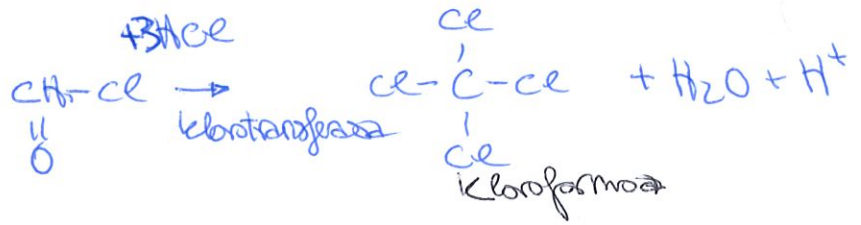
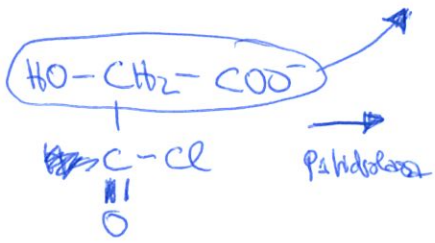
→ 1b kasu honetan prubato oro markatuta ageriko da.



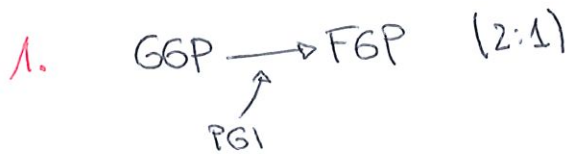
3 edo/eta 6. karbonoan egongo hiruak markatuta glukosa molekula.



#/opo



2. ENERGI



a) $\Delta G^\circ = -RT \ln K_{\text{orek}}$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln \frac{1}{2} = 171443 \text{ J/mol}$$

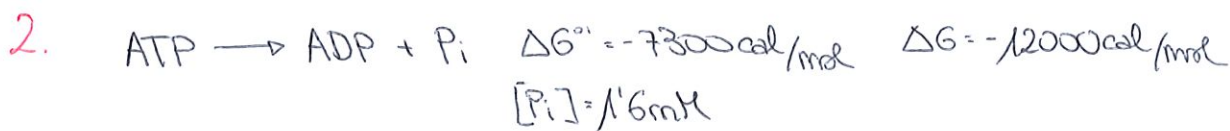
b) $K_{\text{orek}} = \frac{2 \text{ mM} \cdot 10^{-3}}{10 \text{ mM} \cdot 10^{-3}} = 0.2 \quad K_{\text{orek}} < 1$ iside: erreakzioa kontrolatzen jarraio dela aurreikus dezakegu.

$\Delta G^\circ = 398078 \text{ J/mol} \quad \Delta G^\circ > 0$ isideak erreakzioa, harenan suposatzen bada, kontrolatzen jarraituko dela pentsatzen garrantzi

Ezin garrantzi zuzena erreakzioaren noranzkoa determinatu, hau dela ebentzen arazo dela babilitea, nahiz eta ΔG° eta K_{orek} bakoek kontrola aurrean.

c) $[F6P] = 60 \text{ mM}$

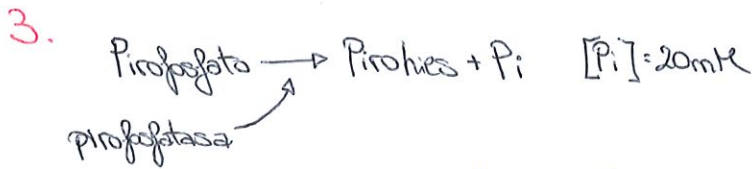
$$\frac{60}{3} \cdot 2 = 40 \text{ mM G6P oretan } 2:1 \text{ proportioa betea.}$$



a) $\Delta G^\circ = -RT \ln K_{\text{orek}} \quad -7300 = -1.98 \cdot 278 \cdot \ln \left(\frac{[ADP][P_i]}{[ATP]} \right)$
 $e^{12.37} = \frac{[ADP][P_i]}{[ATP]} \quad \frac{[ATP]}{[ADP]} = \frac{[P_i]}{e^{12.37}} = 6.78 \cdot 10^{-6} \text{ mM}$

b) $\frac{-7300}{-1.98 \cdot 278} = \ln K_{\text{orek}} \quad K_{\text{orek}} = 23810152$

c) $1.356 \cdot 10^{-6} = [ATP]$



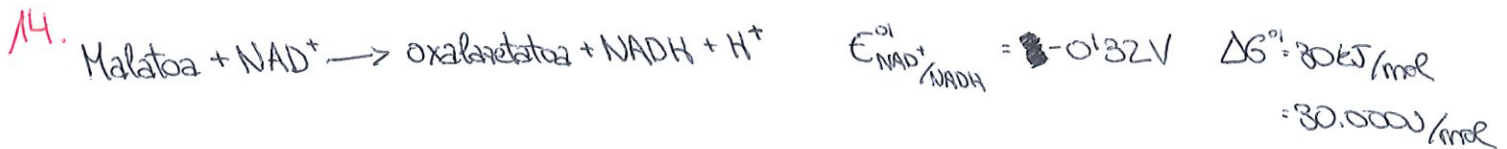
$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln k_{\text{orek}} \quad k_{\text{orek}} = 50$$

$$\Delta G^{\circ} = -8.314 \cdot 298 \ln 50$$

$$\Delta G^{\circ} = -1178.278 \ln 50 \rightarrow \Delta G^{\circ} \cdot \text{matriadon} \quad (\text{inbertadue} \rightarrow \Delta G^{\circ} \rightarrow k \rightarrow \Delta G)$$



a) $\Delta G^{\circ}_{\text{ov}} = \sum \Delta G^{\circ} = -3015 + 1318$



a) $E^{\circ}_{\text{ox/Ma}} \quad \Delta G^{\circ} = -nF \Delta E^{\circ} = -nF (-0.32 - E^{\circ}_{\text{ox/Ma}})$

$$\frac{\Delta G^{\circ}}{-nF} + 0.32 = -E^{\circ}_{\text{ox/Ma}} \quad E^{\circ}_{\text{ox/Ma}} = -0.16 \text{ V}$$

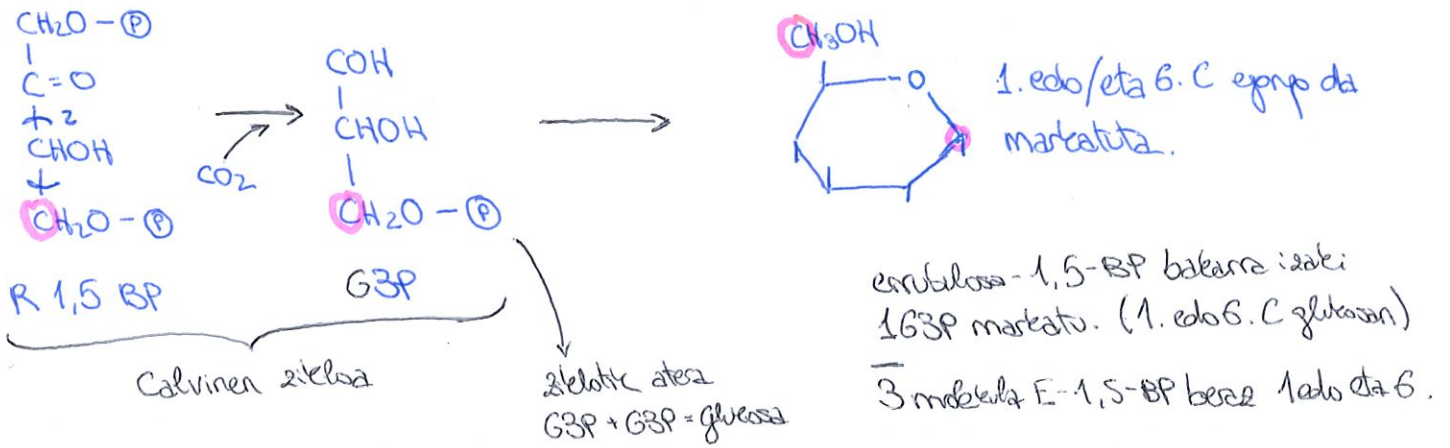
b) $\Delta G^{\circ} = -RT \ln k_{\text{orek}}$

$$\frac{\Delta G^{\circ}}{-RT} = \ln k_{\text{orek}} \quad k = 5.4 \cdot 10^{-5}$$

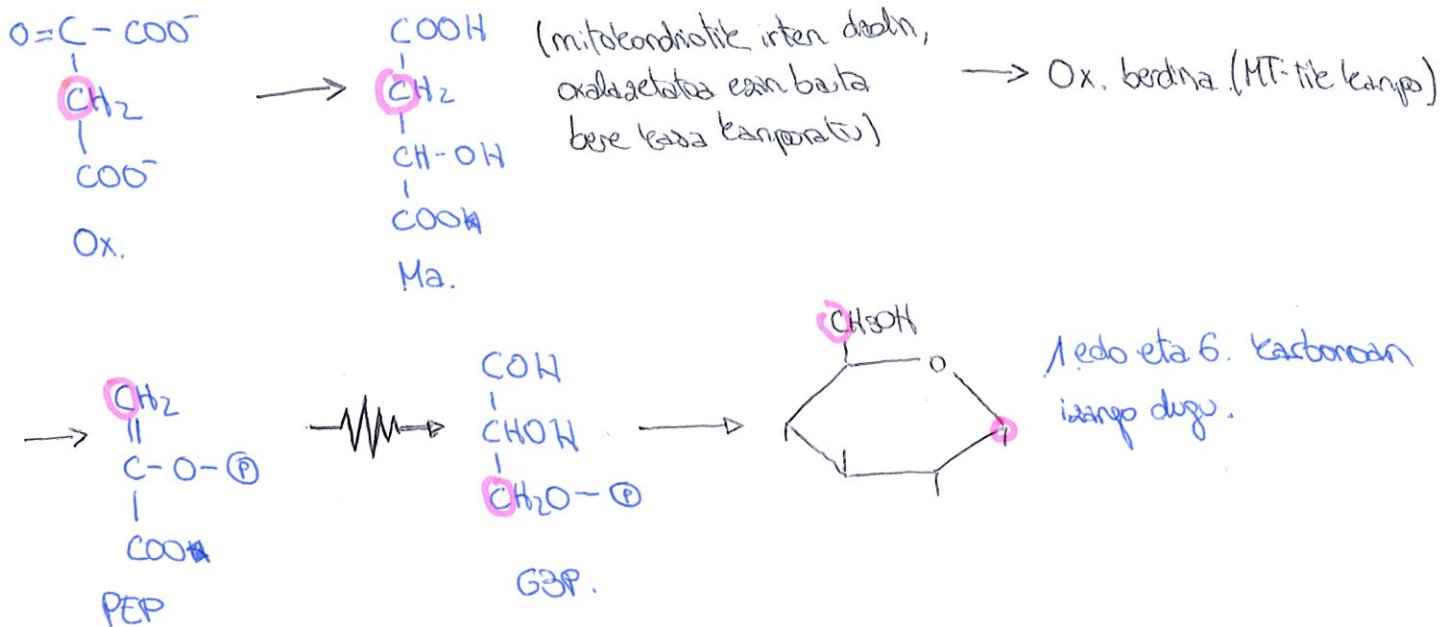
c) $[\text{Ma}] = 0.2 \text{ mM}$

$$[\text{NAD}^+/\text{NADH}] = 10$$

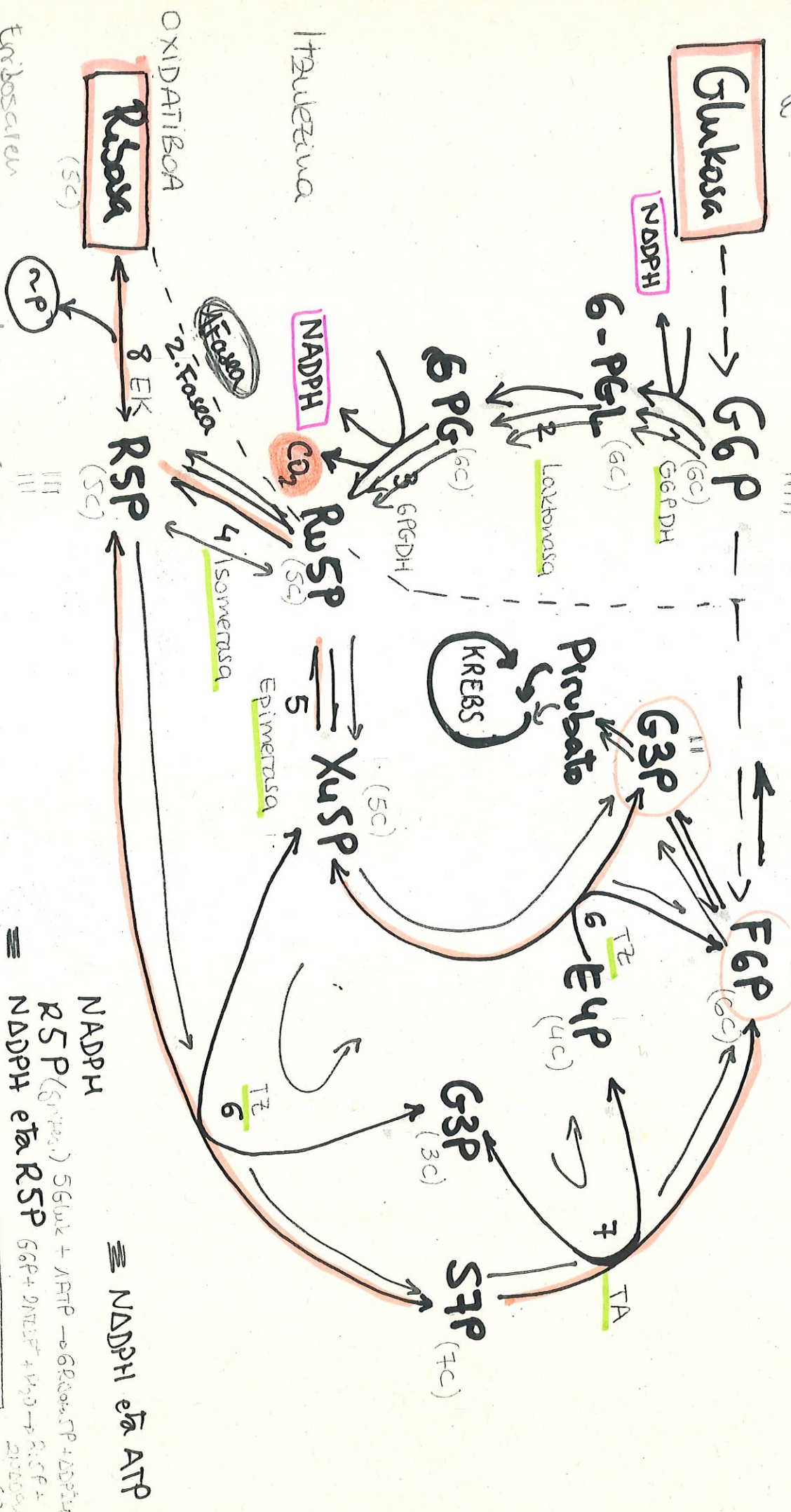
• Erribulosa-1,5-bisfosfato ⁴ C markatuta. glukosaren zein C?



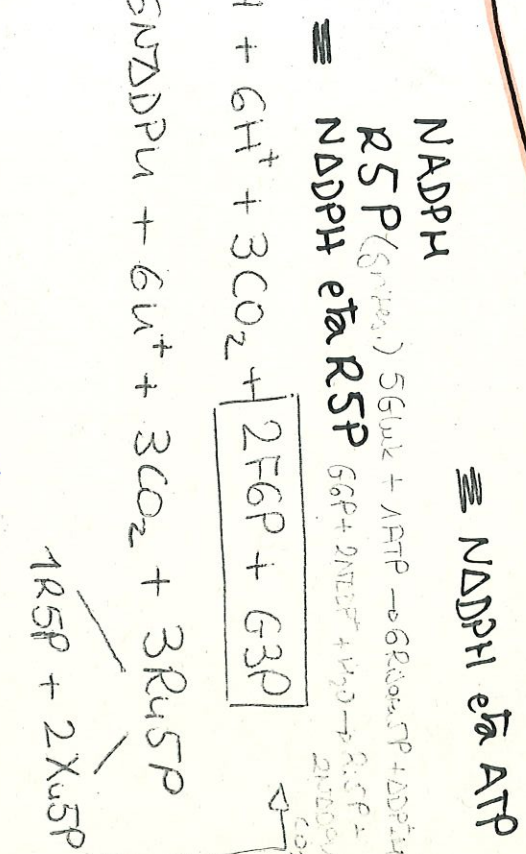
• Oxaloasetataren 2. C markatuta; glukosaren zein?



PENTOSA FOSFATOEN BIDEKIDOKRA



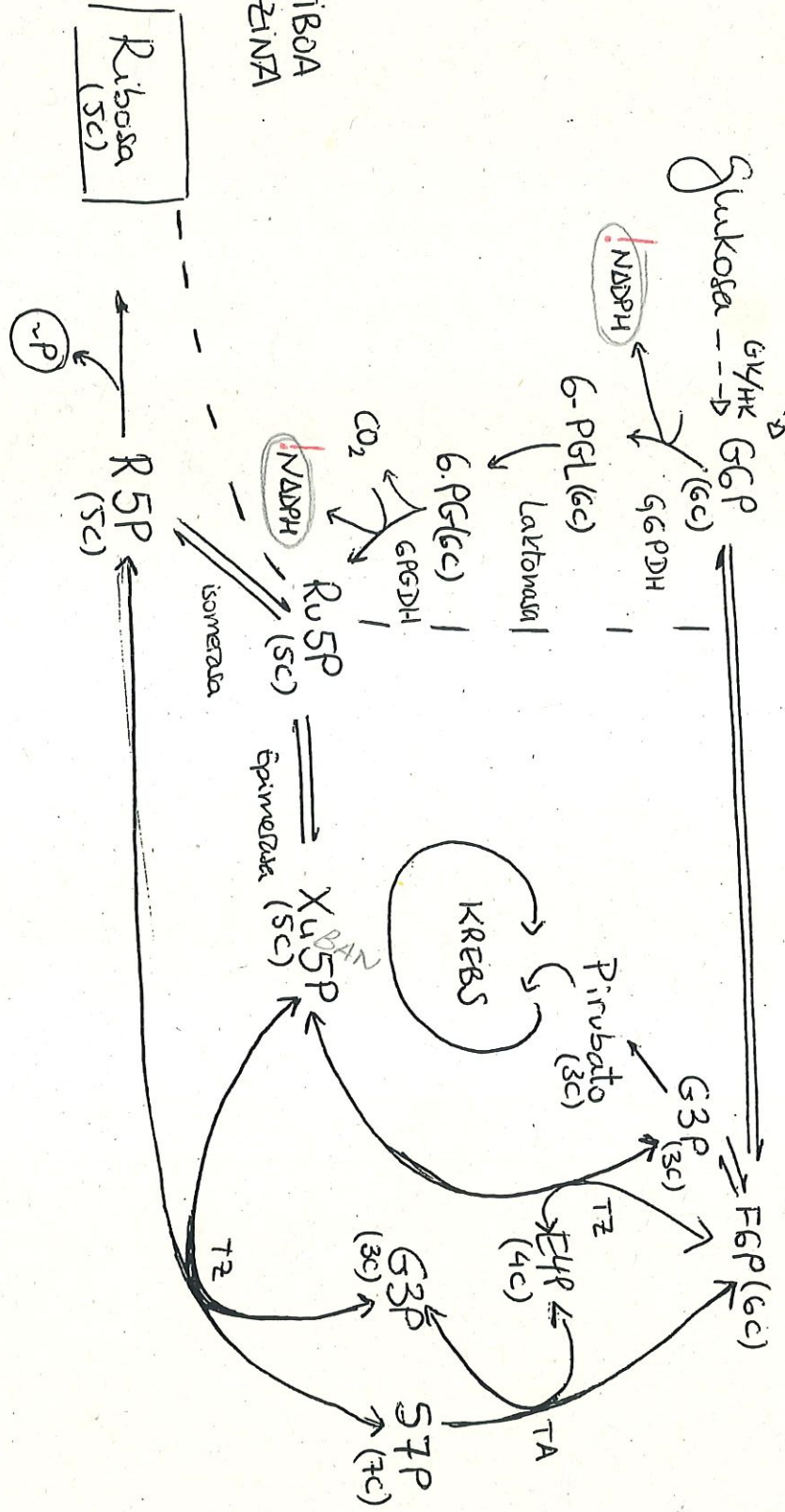
OXIDATIBOA
Ritosa (5C)
Haukezina
Enzozatien
simetria
Netza



TENUSA TUS+ATOEN BIDEZIDORRA

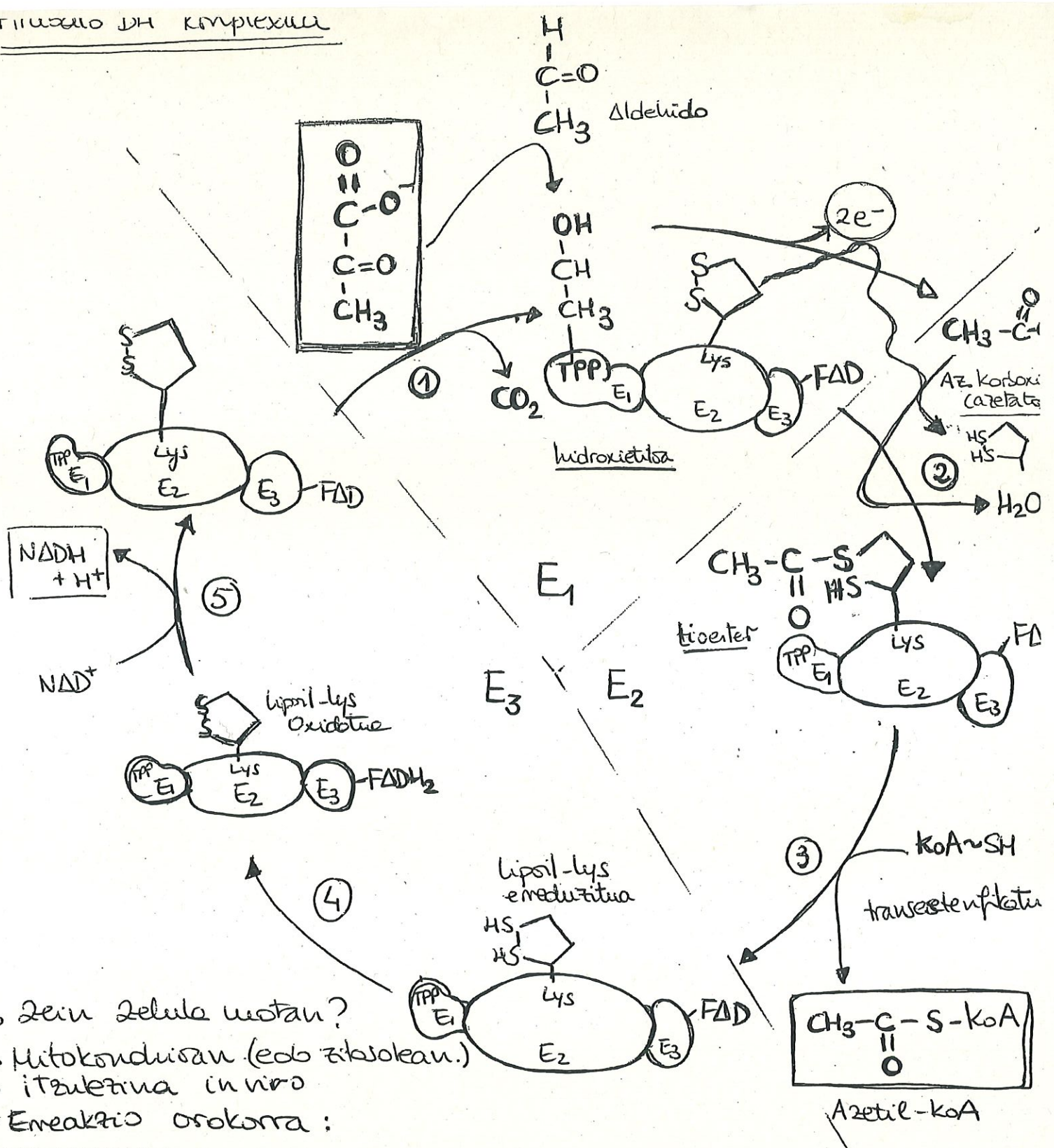
G1P, PGH

OXIDATIBOA ITAULEZINA

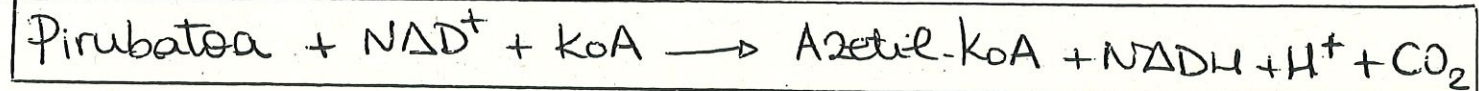


• E hun adipicos
Upain gain
Asel adiretal
g:100

-
-
-
-
-



- Zein zelula uotan?
- Mitokondrisan (eob zibsokean.)
- itzuleztua in vivo
- Ereakzio orokorra:



Entzimak:

- E₁: Pirubato deshidrogenasa
- E₂: Dihidrolipil trazaetilasa
- E₃: Dihidrolipil deshidrogenasa

Kofaktoreak:

- 1- TPP
- 2- Lipoata
- 3- koA
- 4- FAD
- 5- NAD

Eregulazioa

- Produktuen I
- E₁ P/I/A
- Hormonalak:
 - Glukopirick - I
 - Intzulirok - A

BİÖENERJETİK

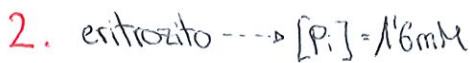


a) $K_{\text{kor}} = \frac{[\text{Ürün}]}{[\text{Seyer}]} = \frac{1}{2} = 0.5$

$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{kor}} = -8.314 \cdot 298 \cdot \ln 0.5 = 1714.43 \text{ J/mol}$$

b) $[G6P] = 10 \text{ mM}$ $[F6P] = 2 \text{ mM}$ $G6P$ ile $F6P$ arasında da, hatta, enerjinin üretimi için jolo du hassenan azaltarak proporsiyona birtu aite (2:1); hani birtu enerjinin orkan mantaridito duen pirtu. 8G6P eta 4F6P mM izen aite.

c) $[F6P] = 60 \text{ mM}$ $\frac{60}{3} = 20$ $20 \cdot 2 = 40$
 40mM G6P
 20mM F6P



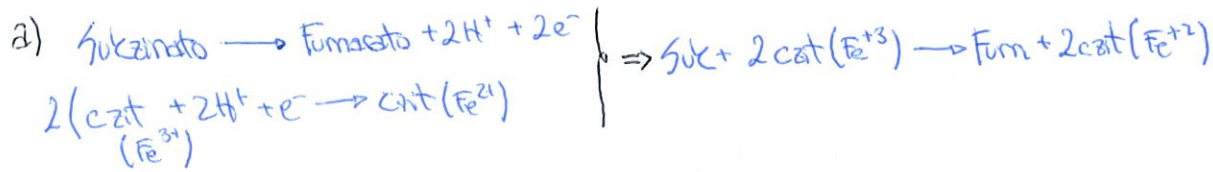
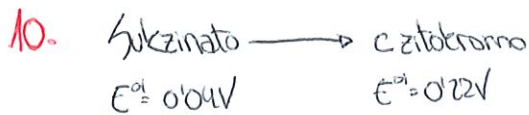
a) $-12000 = -7300 + RT \ln \frac{[\text{prod}]}{[\text{subs}]} = -7300 + 1.98 \cdot 298 \ln \emptyset$

$$\frac{-12000 + 7300}{1.98 \cdot 298} = \ln \emptyset \quad \emptyset = 3.47 \cdot 10^{-4} \quad 3.47 \cdot 10^{-4} = \frac{[ADP][P_i]}{[ATP]}$$

$$\frac{[ATP]}{[ADP]} = \frac{[P_i]}{3.47 \cdot 10^{-4}} = 4.6$$

b) $-7300 = -1.98 \cdot 298 \ln K_{\text{kor}}$ $\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{kor}}$
 $K_{\text{kor}} = 2.92 \cdot 10^5$

c) $[ADP] = 0.2 \text{ mM}$ $3.47 \cdot 10^{-4} = \frac{0.0002 \cdot 0.0016}{[ATP]}$ $[ATP] = 0.92 \text{ mM}$

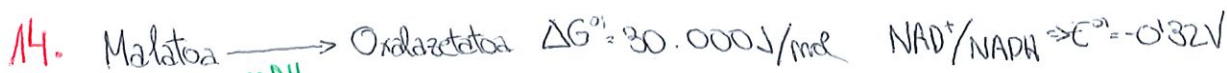


b) Armas kateko 2. kompleksa da emedasio hau bere baitan daukara.

c) $\Delta E^{\circ} = E^{\circ}(\text{ered}) - E^{\circ}(\text{ox}) = 0.22 - 0.04 = 0.18V$

$\Delta G^{\circ} = -2.96485 \cdot 0.18 = -34.73416 J$
 $-34.73416 = -8.3 \cdot 2.98 \cdot \ln k_{\text{kor}}$ $k_{\text{kor}} = 1.26 \cdot 10^6$

d) $1.26 \cdot 10^6 = \frac{[\text{Fum}][\text{cat}(\text{Fe}^{+2})]^2}{[\text{Suk}][\text{cat}(\text{Fe}^{+3})]^2}$ $\frac{[\text{Fum}]}{[\text{Suk}]} = 126$



$30.000 = -2.96485 \cdot \Delta E^{\circ}$

$\frac{30.000}{-2.96485} = -0.32 - E_{M/ox}^{\circ}$ $E_{M/ox}^{\circ} = -0.18V$

b) $30.000 = -8.3 \cdot 2.98 \cdot \ln k_{\text{kor}}$ $k_{\text{kor}} = 5.4 \cdot 10^{-6}$

$k_{\text{kor}} < 1$ izaki erreakzioa espontaneoa izango ez dela aurkeztu dezakegu, nahiz eta masa ekitatean neurua hori alda ditzakeen.

c) $[M_a] = 0.2mM = 0.0002M$ $5.4 \cdot 10^{-6} = \frac{[NADH][O_x]}{[M_a][NAD^+]}$

$5.4 \cdot 10^{-6} \cdot 0.0002 = 1.08 \cdot 10^{-8} mM = [O_x] = 1.08 \cdot 10^{-6} M$

→ Acetil-CoA → Malonil-CoA bikarbonatoa markatuta

CO₂ bezala konpartituko da. Zitrosolan.

→ Palmitikoa sintetizatzean, azetilosen mehoak markatuta, palmitil-CoA non?

C bikoti oro agertuko da markatuta.

→ Palmitatzen erreakzio diktia (sintesia)

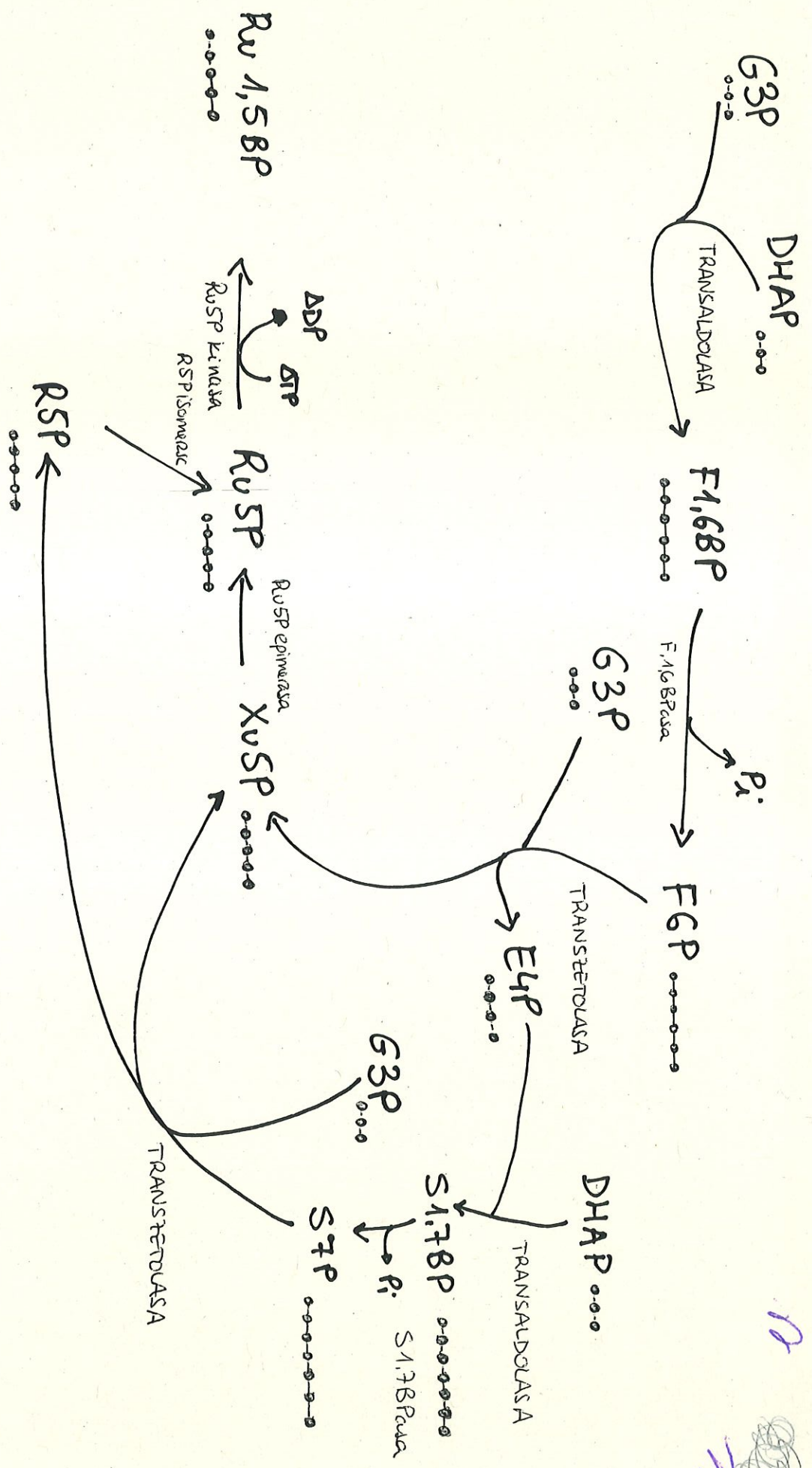


→ Zenbat ATP eta NADPH behar dira azido laurkoa (C₁₂) sintetizatzeko?



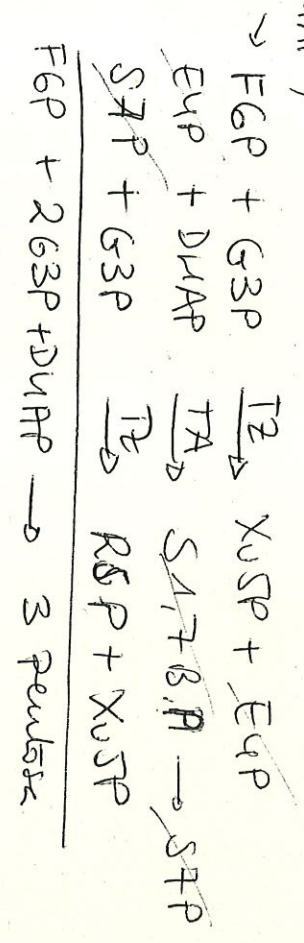
→ Acetil-CoA konzentrazioak zitrosia aktibatzeko eta palmitil-CoA inhibitzaile alosterikotzat. Kolesto entzimaren funtzio katalitiko bide metaboliko egokian eta aldaketa modulatzaile alosterikoen zergatiak.

Gonete aarden ontean. Acetil-CoA Malonil-CoAa konbertituz 4. erreakzioa. Zitrosia zitoplasmara igaratzeko sortzen da Ac. koftik, beraz zitrosiak ATP gaitu behar du [Ac. koft] iparrizko da. Palmitat-CoA, berriz, produktua daki, inhibitzaileak rampa da.



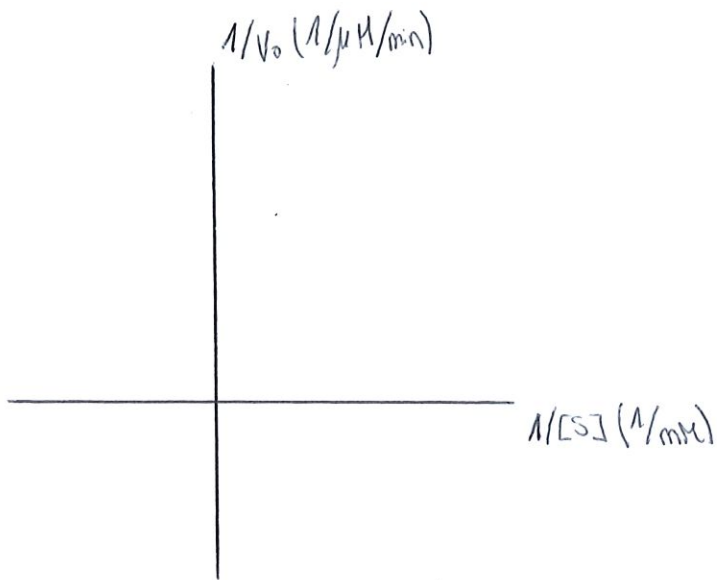
3. Pentosen bir siklapena

(G3P+DHAP)



Handwritten notes and scribbles at the bottom left corner.

Handwritten initials and scribbles at the bottom right corner.



$$20 \text{ mM}^{-1} \rightarrow 76'92 (\mu\text{mol}/\text{min})^{-1}$$

$$4 \text{ mM}^{-1} \rightarrow 58'82 (\mu\text{mol}/\text{min})^{-1}$$

$$y = mx + n$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{58'82 - 76'92}{4 - 20}$$

$$m = +1'13125$$

$$K_m = m \cdot V_{\max}$$

$$V_0 = V_{\max} \frac{[S]}{K_m + [S]}$$

$$V_0 = V_{\max} \frac{[S]}{(V_{\max} \cdot m) + [S]}$$

$$0'013 = V_{\max} \frac{0'05}{(V_{\max} \cdot m) + 0'05}$$

$$0'26 = V_{\max} / ((V_{\max} \cdot m) + 0'05)$$

$$0'26 m V_{\max} + 0'05 \cdot 0'26 = V_{\max}$$

$$0'214125 V_{\max} + 0'013 = V_{\max}$$

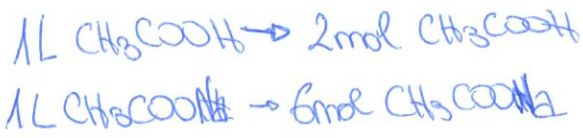
$$0'013 = 0'785875 V_{\max}$$

$$V_{\max} = 0'0184 \mu\text{mol}/\text{min}$$

GA5 pH eta indar getateak

1. 1L CH₃COOH (2M) / 1L CH₃COONa (6M) pH pKa=4.75

2L disoluzio



$$pKa + \log \frac{[Ac^-]}{[AcH]} = pH$$

$$pH = 4.75 + \log \frac{6}{2} = 5.23$$

2. 3mol CH₃COOH 1mol NaOH pH=?



CH₃COONa 1mol

NaOH mugatuta:

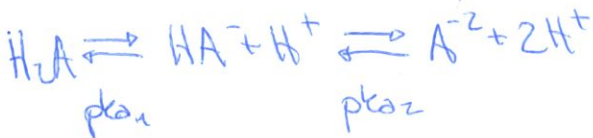
$$pKa + \log \frac{[1]}{[2]} = pH = 4.45$$

$$[A^{2-}] = 0.9882M / \%38$$

$$[H_2A] = 0.02M / \%0.76$$

$$[HA^-] = 1.62 \text{ mol/l} = 1.62M / \%61.64$$

3. H₂A pKa₁=4.48 pKa₂=6.61 pH=6



$$\frac{[HA^-]}{10^{1.84}} + [HA^-] + 0.61[HA^-] = 1$$

$$(1.10^{1.84} + 1 + 0.61)[HA^-] = 1$$

$$[H_2A] + [HA^-] + [A^{2-}] = 1$$

$$pH = pKa_1 + \log \frac{[HA^-]}{[H_2A]}$$

$$6 - pKa_1 = \log \frac{[HA^-]}{[H_2A]} = 1.84$$

$$\frac{[HA^-]}{[H_2A]} = 10^{1.84}$$

$$pH = pKa_2 + \log \frac{[A^{2-}]}{[HA^-]}$$

$$6 - pKa_2 = \log \frac{[A^{2-}]}{[HA^-]} = -0.61$$

$$\frac{[A^{2-}]}{[HA^-]} = 10^{-0.61}$$

2.6282 - 100

x - x

4. $0.3M CH_3COOH / pH = 4.76$ P

$1M CH_3COOH$ $pH = 5.76$ Base sediaan kosta

$1M CH_3COOH$ $pH = 5.76$ Asid sediaan kosta

5. HA $0.1462g$ $0.12M NaOH$ $24.7ml$

$0.12M NaOH$ $0.12mol/l \times 0.0247l = n = 0.002964mol$

$0.002964mol - 0.1462g \times 155.87g/mol$
 $Amol \times$

$\sum \Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3$

$c_p = 5/2 R$ (gas ideal)
 $c_v = 3/2 R$ (monatomik)

$\Delta = c_v n \Delta T = c_v n (T_2 - T_1)$
 $\Delta = 3995 J$

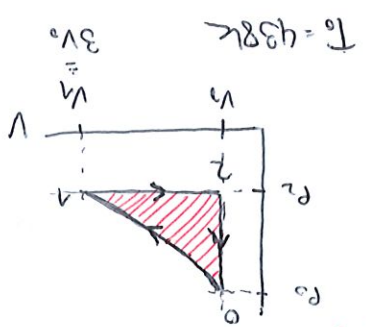
2-0)

$\Delta = -\frac{3}{2} c_p n \Delta T = -\frac{3}{2} \times 3995$
 $(\frac{V_2}{nRT_2}) / \frac{1}{2} = nRT_2$
 $T_2 = 1/3 T_1 = 146K$

1-2) $\Delta = c_m \Delta T = c_p m \Delta T$
 $\Delta = c_p n (T_2 - T_1)$
 $P_1 V_1 = nRT_1$
 $P_2 V_2 = nRT_2$

$W = 3995 J$

0-1) $\Delta U = 0$ $\Delta = W = \int p dv$
 $PV = nRT$
 $W = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = nRT \ln(\frac{V_2}{V_1}) = nRT \ln(8)$



15.



$$\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ}$$

$$\Delta G^{\circ} = -2 \cdot 96500 \cdot 0,01V = -19300 \text{ J/mol}$$

b) $\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ}$

$$\Delta E^{\circ} = 0,82 - 0,03 = 0,79$$

$$\Delta G^{\circ} = -2 \cdot 96500 \cdot 0,79 = 152470 \text{ J/mol}$$

c) $152470 \text{ J} / 1000 = 152,470 \text{ kJ/mol}$ $\text{Su} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fu} + \text{H}_2\text{O}$

$$152,470 \text{ kJ} / 30,5 \text{ kJ} = 4,999 \text{ ATP} \approx 5 \text{ molekula}$$

$$152,470 \text{ kJ} / 50 \text{ kJ} = 3,049 \rightarrow 3 \text{ ATP molekula}$$

Biokimika II

9. $[Fumarato] = 1'1 \text{ mM}$
 $[FADH_2] = 1'1 \text{ mM}$

$0'6 \mu\text{mol/min}$ FAD oketu

$$E^{\circ'}(F_u/S_u) = 0'03 \text{ V}$$

$$E^{\circ'}(FAD/FADH_2) = -0'03$$



Fumarato erreduktasa
 Sukzinato deshidrogenasa } oxidobereduktasa

b) $1 \text{ katal} = 60 \cdot 10^6 \mu\text{mol/min}$ $0'6 \mu\text{mol/min} \cdot \frac{1 \text{ katal}}{60 \cdot 10^6 \mu\text{mol/min}} = 10^{-8} \text{ katal}$

c) $\Delta G = -NFE^{\circ'} = -NF\Delta E^{\circ'}$

$$\Delta G^{\circ'} = -RT \ln K_{\text{oreka}}$$

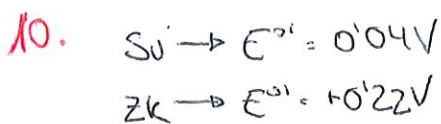
$$\Delta E^{\circ'}$$

$$\Delta E^{\circ'} = 0'03 - (-0'03) = 0'06 \text{ V}$$

$$\Delta G^{\circ'} = -2F\Delta E^{\circ'} = -11577'6 \text{ J/mol}$$

$$e^{\Delta G^{\circ'}/-RT} = K_{\text{oreka}} = 107'25$$

d) $\frac{[FAD]}{[S_u]} \quad K = \frac{[FAD][S_u]}{[F_u][FADH_2]} \quad x = \sqrt{K(2 \cdot 10^{-4})^2} \quad x = 2'07 \cdot 10^{-5} \text{ M} = 2'07 \text{ mM}$



b) Mitokondrietan, elektroi kate garraiatzaileko 2 konplexua

c) $\Delta E^{\circ'} = 0'22 \text{ V} - 0'04 \text{ V} = +0'18 \text{ V}$

$$\Delta G^{\circ'} = -2F0'18 = -34740 \text{ J/mol}$$

$$\frac{\Delta G^{\circ'}}{-RT} = \ln K_{\text{oreka}} \quad e^{\Delta G^{\circ'}/-RT} = K_{\text{oreka}} = 1237'423'139$$

d) $1.237.423'139 = \frac{[F_u] + [Z_k]_e^2}{[S_u][Z_k]_o^2} \cdot \frac{[F_u]}{[S_u]} = 1237423$

14.



$$\text{NAD}^+ / \text{NADH} \Rightarrow E^{\circ} = -0.32 \text{ V}$$

$$a) \Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ}$$

$$\Delta G^{\circ} = -2F(-E^{\circ}_{(\text{Ma/O})} + (-0.32))$$

$$30.000 = -193000 \cdot (-0.32) + 193000 E^{\circ}_{(\text{Ma/O})}$$

$$E^{\circ}_{(\text{Ma/O})} = -0.16 \text{ V}$$

b) Korekta?

$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln k_{\text{korekta}}$$

$$e^{\Delta G^{\circ} / -RT} = k_{\text{korekta}} = 5.4 \cdot 10^{-6} \quad k_{\text{korekta}} \leq 1 \text{ Hasteak erreakzioa espontaneoa izango da dela adierazten du.$$

$$c) [\text{Ma}] = 0.2 \text{ mM}$$

$$K_{\text{ox}} = \frac{[\text{Ox}][\text{NADH}]}{[\text{Ma}][\text{NAD}]} \quad [\text{Ox}] = K_{\text{ox}} \frac{[\text{NAD}]}{[\text{NADH}]} \cdot [\text{Ma}] = 1.08 \cdot 10^{-6} \text{ mM} = 1.08 \cdot 10^{-9} \text{ M}$$

15.



#dariketat

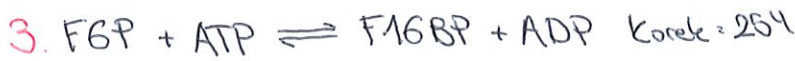


$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{orek} \quad (\text{estandar biderlekua}) \quad 25^{\circ}\text{C} = 298\text{K}$$

$$\Delta G^{\circ} = -8'31 \cdot 298 \cdot \ln 6'8 = -4'747 \text{ kJ}$$



$$\Delta G^{\circ} = -8'31 \cdot 298 \cdot \ln 0'0475 = 7'545 \text{ kJ}$$

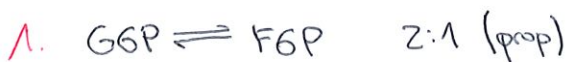


$$\Delta G^{\circ} = -8'31 \cdot 298 \cdot \ln 25^4 = -13'712 \text{ kJ}$$

a) Lehenera eta hirugarren erreakzioak espontaneoak izango dira aurrean daiteke K ren (orekako konstantearen) balioa erreferentziaren gero ($K_{orek} > 1$). Bigarren erreakzioa, horrenbater, ez espontanea ($\Delta G^{\circ} > 0$) izango dela aurrean daiteke ($K_{orek} < 1$).

c) Zelula batean, nahiz eta erreakzioa a priori espontanea edo endergonikoa izan (ΔG° ren arabera) errealitatean erreakzioak aurrekontatzearen kontrara joan daiteke, hots, endergonikoa izango den erreakzio bat berei gerta liteke eta alderantz. Hau maza ekintzaren arabera da, substratu eta produktu kantitatearen arteko erlazioaren arabera, aldira.

BIOENERGETIKA

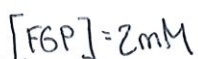
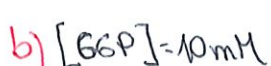


a) K_{orek} $K_{orek} = 1/2 = 0'5$ $\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{orek}$ $K_{orek} < 1$ izate erreakzioa endergonikoa izango dela aurrean daiteke

$$\Delta G^{\circ}$$

$$\Delta G^{\circ} = -8'31 \cdot 298 \text{K} \cdot \ln 0'5$$

$$\Delta G^{\circ} = 1'717 \text{ kJ} = 1717 \text{ J}$$



$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln \frac{2 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}}$$

$$\Delta G = -2'268 \text{ kJ}$$

Produktuen aldira mugatuta da, hainbat bakan kontrola aurreikus kantitateen ez maza ekintzaren arabera aldira espontanea izango da ($G6P \rightarrow F6P$)

c) $[F6P] = 60 \text{ mM}$

Proporsinya 2:1 jadi produknya bawo 2 aldha enektibo ghuap ihaa behar dugu.

$60 \text{ mmol/l} \rightarrow \frac{60}{3} \times 2 = \underline{\underline{40 \text{ mmol/l}}}$ G6P ihang dugu.

2. $\text{ATP} \rightleftharpoons \text{ADP} + \text{P}_i$ $[\text{P}_i] = 1.6 \text{ mM}$ $\Delta G^\circ = -7300 \text{ cal/mol}$ (reaksi spontan (energetik))
 $\Delta G = -12000 \text{ cal/mol}$ $\Delta G^\circ < 0$
 $\Delta G < 0$

$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$

$-12000 = -7300 + 2 \cdot 298 \cdot \ln Q$ $\frac{[\text{ATP}]}{[\text{ADP}]} = \frac{1}{0.235} = \underline{\underline{4.25}}$ $[\text{ATP}] > [\text{ADP}]$ ihang dala esan dala dugu.

$-7.89 = \ln Q$

$e^{-7.89} =$

$3.76 \cdot 10^{-4} = \frac{[\text{ADP}][\text{P}_i]}{[\text{ATP}]}$

$0.235 = \frac{[\text{ADP}]}{[\text{ATP}]}$

b) Korekta

$\Delta G^\circ = -RT \ln K_{\text{orekta}}$ $-7300 = -2 \cdot 298 \ln K_{\text{orekta}}$

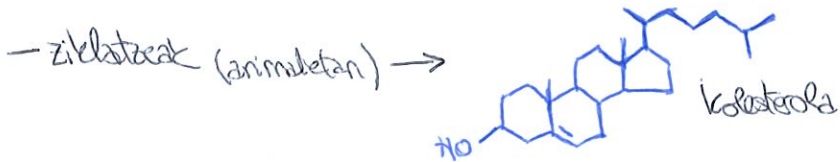
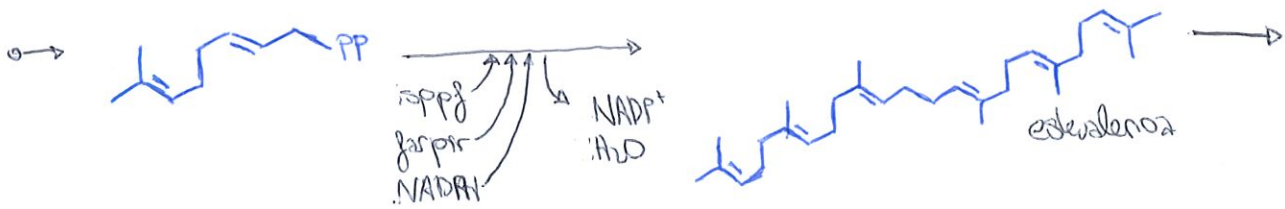
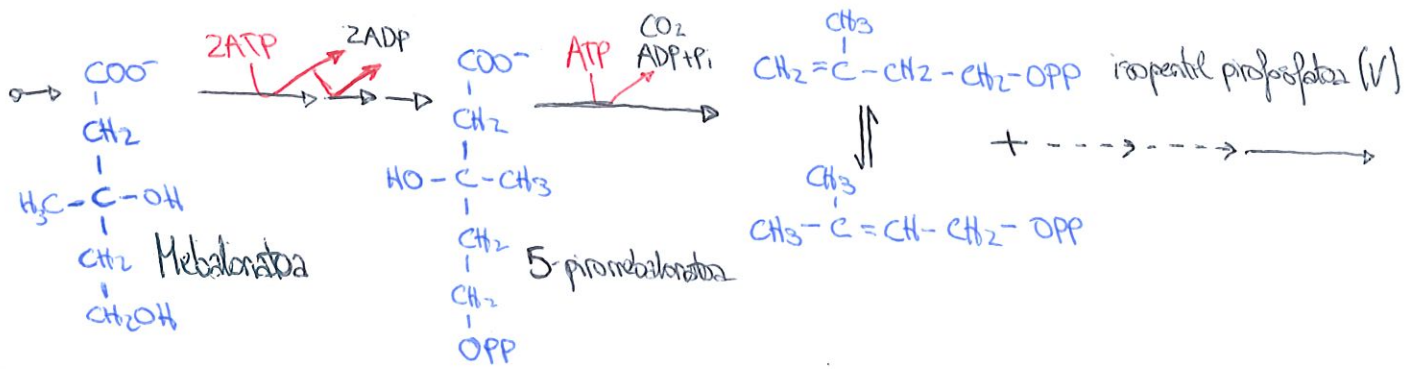
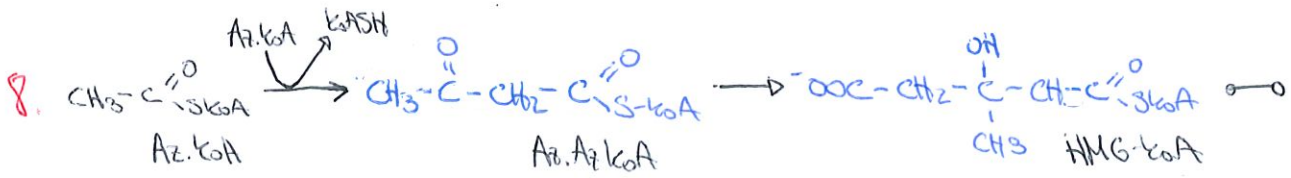
$12.248 = \ln K_{\text{orekta}}$

$K_{\text{orekta}} = e^{12.248} = \underline{\underline{208,680}}$

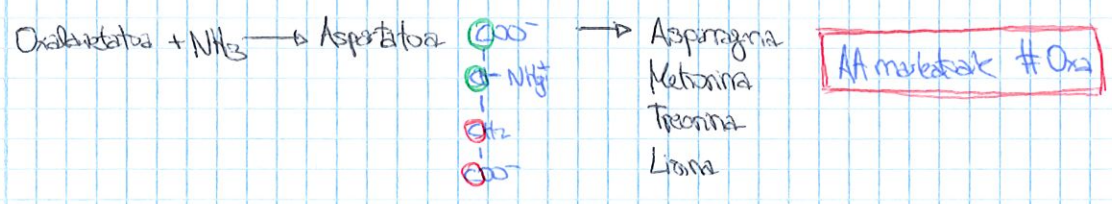
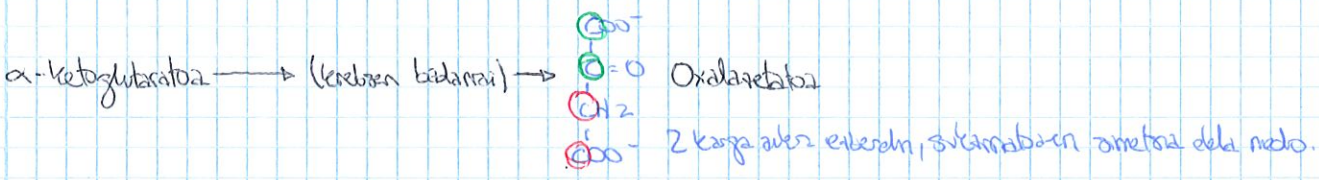
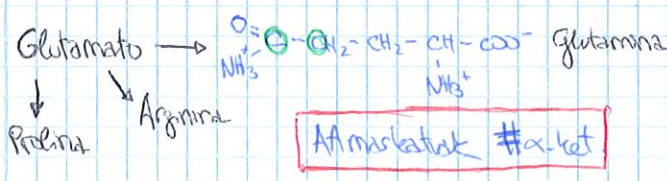
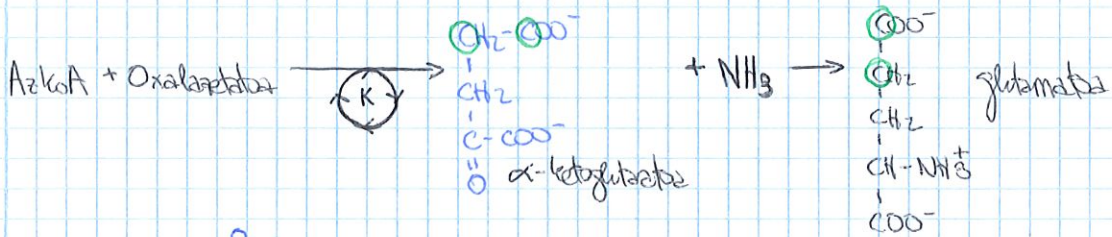
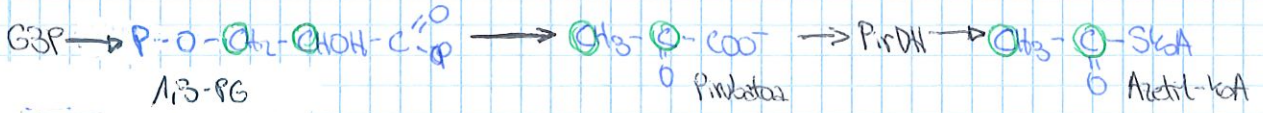
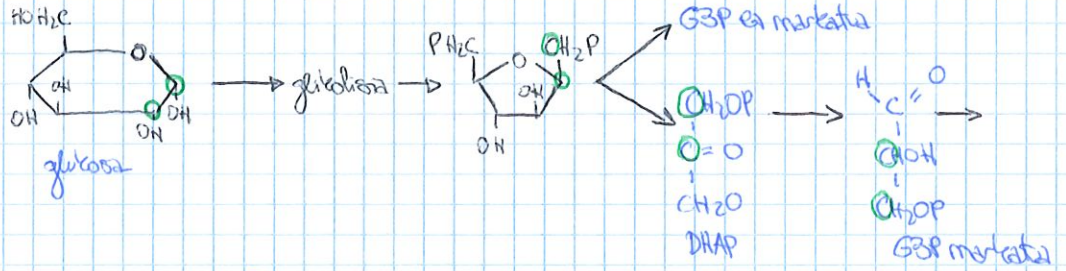
$K_{\text{orekta}} > 1$ derek enektibo spontan ihang dala aurrekua dala dugu.

c) $\frac{[\text{ATP}]}{[\text{ADP}]} = 4.25$

$[\text{ATP}] = 8.5 \cdot 10^{-4} \text{ M} = \underline{\underline{0.85 \text{ mM}}}$



Biochimika II
(met.)



Bioķimika II

1. FAD/FADH₂ E° = -0'18V
 DHAP/G3P E° = -0'28V

a) ΔE° = -0'18 + 0'28 = 0'1V



- b) oksidators FAD
 reduktors G3-3P

c) ΔG° = -nFΔE° = -2 · 96500 · 0'1 ≈ -19300 J

ΔG° = -RT ln K_{kor} -19300 = -8'3 · T · ln K_{kor}

$\frac{-19300}{-8'3 \cdot 298} = \ln K_{kor} \quad K_{kor} = e^{7'8} = 2447'99$

$Q = \frac{0'01 \cdot [FADH_2]}{0'0001 \cdot [FAD]} = 10000$

- d) [G3P] = 0'1 mM = 0'0001 M
 [DHAP] = 10 mM = 0'01 M
 $\frac{[FADH_2]}{[FAD]} = 100$

ΔG = ΔG° + RT ln Q

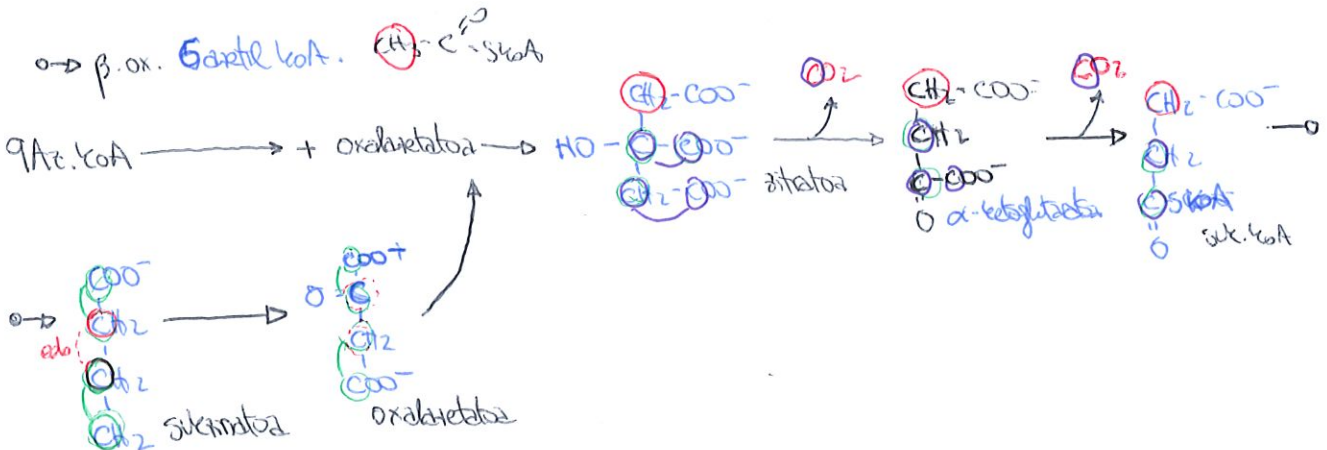
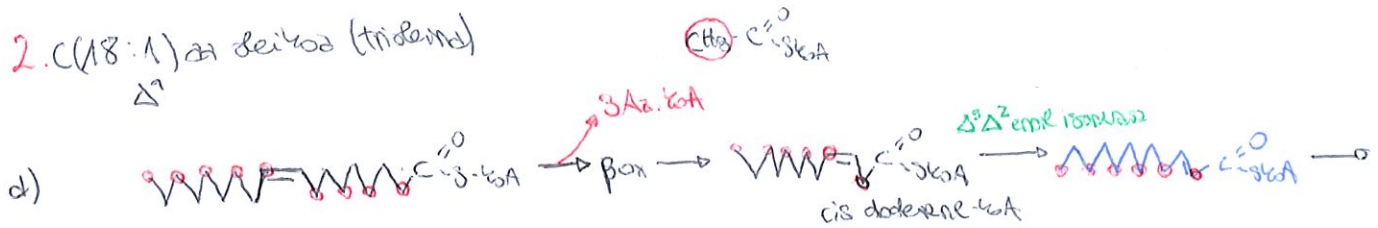
ΔG = -19300 + 8'3 · 298 ln Q

ΔG = 3480'85 enerģētiskā barjera.

- e) Lipīdēm, triglicerīdēm sintēz. cīa degradācijā.

2. C(18:1) ar deļķo (trideķim)

Δ°



b) Keba

c) 8 NADH
 8 FADH_2
 9.3 NADH
 9 FADH_2
 9 GTP

} 35 NADH
 11 FADH_2
 9 GTP

} 122 ATP



Biöenergetik

10. $\text{Suk} \rightarrow E^{\circ} = 0.04\text{V}$
 $\text{Zitc} \rightarrow E^{\circ} = 0.22\text{V}$

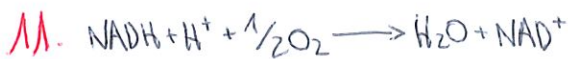


b) Elektroli garras katodo (arras katea) 3. konplexua da errelektro horretan parte hartzen duen konplexua.

c) $\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E = -2 \cdot 96500 \cdot (0.22 - 0.04) = -34740\text{J}$

$\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{eq}}$ $K_{\text{eq}} = e^{\Delta G^{\circ} / -RT} = 1.258515638$

d) $\frac{[\text{Zitc}_{\text{ox}}]^2 [\text{Fum}]}{[\text{Zitc}_{\text{red}}]^2 [\text{Suk}]} = K_{\text{eq}}$ $\frac{[\text{Fum}]}{[\text{Suk}]} = K_{\text{eq}} (100)^2 = 1.258 \cdot 10^{10}$



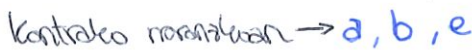
a) $0.816 - (-0.32) = 1.136\text{V}$

b) $\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ} = -2 \cdot 96500 (1.136) = -219248\text{J}$

c) 4



$E^{\circ} = \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{NADH}]}{[\text{NAD}^+]} = \frac{8.314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \ln \frac{0.01}{0.001} = -0.1475\text{V}$



a) $\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E = -2 \cdot 96500 (-0.32 - E^{\circ}_{(\text{ox}/\text{mal})})$

$\frac{30000}{-2 \cdot 96500} = -0.32 - E^{\circ}_{(\text{ox}/\text{mal})}$ $E^{\circ}_{(\text{ox}/\text{mal})} = -0.28\text{V}$

b) $\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{\text{eq}}$ $K_{\text{eq}} = 5.4 \cdot 10^{-6} < 1$ itate errelektroa espontanezia itango ez dela aurreentzera eraman gaitzeko, nahiz eta errelektroaren norantza errelektro masa erantsaren (P) meye egingo den.

c) $5.4 \cdot 10^{-6} = \frac{[\text{ox}][\text{NADH}]}{[\text{mal}][\text{NAD}^+]}$ \Rightarrow

$[\text{ox}] = 1.8 \cdot 10^{-8}\text{M}$



$$E^{\circ}(\text{Fu/Su}) = 0'03\text{V}$$

$$E^{\circ}(\text{UQ/UQH}_2) = 0'04$$

a) $\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E = -2 \cdot 96500 (0'04 - 0'03) = -19300\text{J}$



$$(\text{Su} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \longrightarrow \text{Fu} + \text{H}_2\text{O}) \longrightarrow \Delta G^{\circ} = -nF(0'82 - 0'03) = -152470\text{J}$$

c) $152470\text{J} / 30.500\text{J} = 4'99 \longrightarrow 4\text{ ATP molekula sintetizatu behar dira (ia 5)}$

Egia errealan 3 baino ez.

Bloki II (A21)

o Galdere motzak

- Karbohidraten katabolismatik energia lortzea errazago da, berehalako energia lor baitaiteke, lipiden degradazioa, energetikagoa den arren, konplexuago izatei esker da berehalako erantzun eman dezakeen energia; epe luzeago gordin da horregatik.
- $\Delta\mu$ proton gradientea elektroi duteko; permeabilizazioaren ondorioz energia berrak murrizteko gurasu proteak pompatzen. Beraz, $\Delta\mu$ ezan ATP sintasak erago du ATP rik sintasiari, proteinen iragazte beharrezko bati.

o Ariketak

$$1. E_{(FAD/FADH_2)}^{o'} = -0'18V$$

$$E_{(DHAP/G3P)}^{o'} = -0'28V$$



$$\Delta E^{o'} = (-0'18V - (-0'28V)) = 0'1V$$

- Oxidatzen da FAD-a lortzeko, erreduktorea, berriz Gl-3-P. FADa erreduzitu egiten da, eta beraz oxidatzen da erredox potentzial handiena duteko. $E_{(FAD/FADH_2)}^{o'} > E_{(DHAP,G3P)}^{o'}$

$$c) \Delta G^{o'} = -nF\Delta E^{o'} = -2 \cdot 96500 \cdot 0'1 = -19300J$$

$$\Delta G^{o'} = -RT \ln K_{eq} \quad \frac{-19300}{-8'31 \cdot 298} = \ln K_{eq} \quad K_{eq} = e^{7'8} = 2447'99$$

$$d) [\text{glizero-3-P}] = 0'1mM = 0'0001M$$

$$Q = \frac{[DHAP][FADH_2]}{[FAD][G3P]} = \frac{0'01M}{0'0001M} \cdot 100 = 10 \cdot 000$$

$$[DHAP] = 10mM = 0'01M \quad \Delta G = \Delta G^{o'} + RT \ln Q$$

$$\Delta G = -19300 + 8'31 \cdot 298 \cdot \ln Q$$

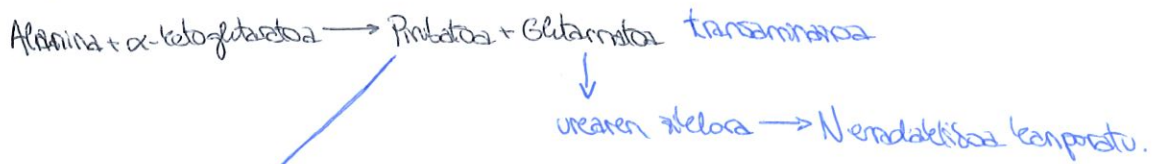
$$\frac{[FADH_2]}{[FAD]} = 100$$

$$\Delta G = -19300 + 8'31 \cdot 298 \ln 10000 = 3490'85J$$

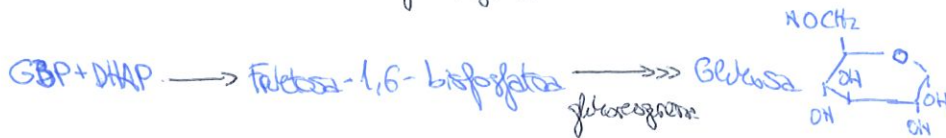
Erreakzioak erreaktibak, gl-3P eta FAD sortzen joko du $\Delta G > 0$ delakote.

- Trigliceriden katabolismoan, zuzen helduna energia lortzea den, aldi beran trigliceriden sintesian parte hartzen dute. Beraz Gl-3-P DHAP egiten du ondoren Krebsen zirkulua dala, eta bestean glizero-3-P DHAP da bileran da trigliceridak sintetizatzen.

e) Glukometaboli intotato alomnate puvatoa sinteta ditete zitekan, urezen zitekan amino tidea kenteen 200 orda, bea urea bea edo urezen ziteko kate molekulet ageritetele markatuta. Glutamatea adibidei.



f)



Glukosa erin labe markatuta eon alomnaren nitrogenoa bira markatuta. Zena urezen zitekoan konposatzen da.

