

Seminar 13.a

Put pentoza fosfata

B. Mildner

Rješenje zadaće 12.

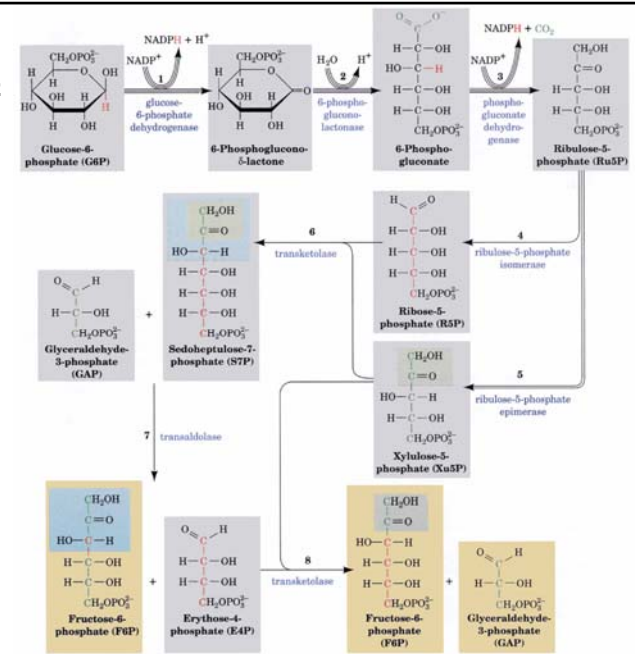
1.	A	9.	A
2.	C	10.	A
3.	C	11.	B
4.	B	12.	D
5.	C	13.	B
6.	A	14.	C
7.	D	15.	B
8.	C	16.	D

Ciklus pentoza fosfata

- generira ribozu-5-fosfat za potrebe sinteze nukleotida
- generira NADPH za potrebe reduktivnih reakcija biosinteze (oksidativni ogranak)
 - sinteza masnih kiselina, steroida, nekih aminokiselina, itd
- ciklus pentoza fosfata povezan je serijom transketolaza i transaldolaza s glikolizom što omogućava neovisno djelovanje oksidativnog i neoksidativnog ogranaka

Svrha puta pentoza-fosfata:

- ✿ dobivanje NADPH (oksidativna grana)
- ✿ dobivanje, i razgradnja šećera sa različitim brojem C atoma



Neoksidativni dio puta pentoza fosfata-OSNOVNA PRAVILA

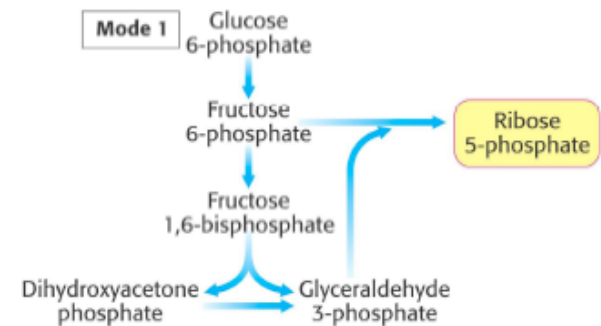
TK - transketolaza prenosi skupinu C2
 TA - transaldolaza prenosi skupinu C3

SUPSTRATI: ketoza-P aldoza-P
 donor C2 ili C3 akceptor C2 ili C3



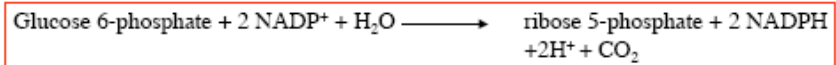
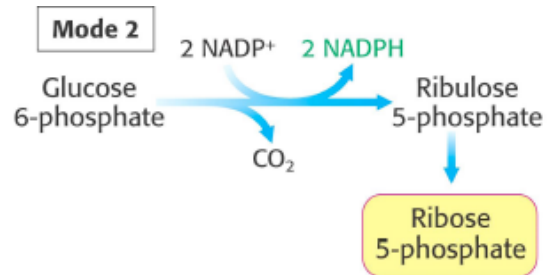
MODEL 1

Potreba za riboza-5-P je veća nego za NADPH: nastala glukoza-6-P konvertira se u produkte iz kojih nastaje peteročlani šećer



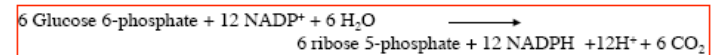
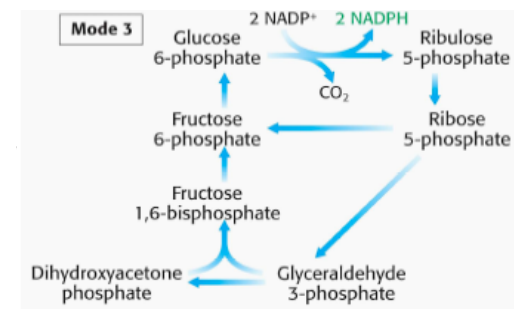
MODEL 2

Ujednačena potreba za riboza-5-P i NADPH (oksidativni put)



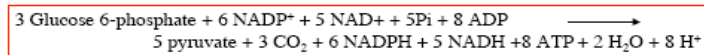
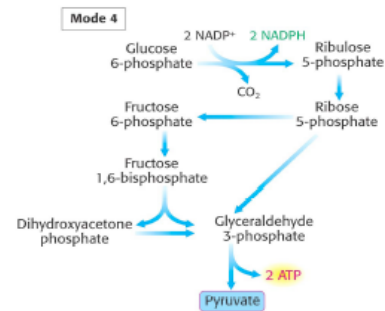
MODEL 3

Potreba za NADPH je veća nego za riboza-5-P (npr. u adipoznom tkivu): nastala riboza-5-P se pretvara u produkte glikolize i glukoneogeneze



MODEL 4

Potreban je NADPH i ATP: peteročlani šećer prevodi se u produkte koji u glikolizi daju ATP



1. Glavna korist od NADPH koji nastaje u putu pentoza fosfata je:
 - a) Da se koristi kao zamjena za NADH koji se utrošio tijekom drugih reakcija;
 - b) Da se poveže oksidacija šećera s mitohondrijskim lancem prijenosa elektrona;
 - c) Da se koristi kao reducens u biosintetskim reakcijama.
2. U pentoza fosfatnom putu što od navedenog najbolje opisuje reakciju koju katalizira transaldolaza?
 - a) $\text{C}_5 + \text{C}_5 \leftrightarrow \text{C}_3 + \text{C}_7$
 - b) $\text{C}_3 + \text{C}_7 \leftrightarrow \text{C}_6 + \text{C}_4$
 - c) $\text{C}_4 + \text{C}_5 \leftrightarrow \text{C}_6 + \text{C}_3$

3. Koji od navedenih enzima djeluje u oksidacijskoj fazi puta pentoza fosfata?

- a) Laktonaza
- b) Fosfopentoza izomeraza
- c) Fosfopentoza epimeraza

4. Fosfopentoza epimeraza može pretvoriti ribuloza-5-fosfat u:

- a) riboza-5-fosfat
- b) sedoheptuloza-7-fosfat
- c) ksiluloza-5-fosfat

5. Djelovanjem transketolaze, u koje se produkte mogu pretvoriti eritroza-4-fosfat i ksiluloza-5-fosfat:

- a) ribuloza-5-fosfat i riboza-5-fosfat;
- b) Gliceraldehid-3-fosfat i fruktoza-6-fosfat;
- c) Gliceraldehid-3-fosfat i sedoheptuloza-7-fosfat.

6. Jajnici i testisi imaju aktivan put pentoza fosfata budući da:

- a) Ova tkiva intenzivno sintetiziraju masne kiseline i kolesterol
- b) Aktivno sudjeluju u biosintezi steroidnih hormona;
- c) Održavaju veliku zalihu reduciranog glutaciona da se stanice ne oštete reaktivnim kisikovim spojevima.

7. Koja je tvrdnja točna o NADP⁺?

- a) NADP⁺ i NAD⁺ su kofaktori koje izmjenjuje većina enzima.
- b) I oksidativni i neoksidativni dijelovi puta pentoza fosfata pretvaraju NADP⁺ u NADPH.
- c) Omjer NADP⁺/NADPH je važan kako bi se stanice zaštitile od oksidativnog stresa.

8. Što od navedenog **nije točno** o glutationu?

- a) Glutation je tripeptid koji se sastoji od glutaminske kiseline, cisteina i glicina.
- b) Glutation peroksidaza je ključni enzim koji održava velike količine reduciranog glutaciona (GSH).
- c) Glutation u eritrocitima sprječava povezivanje hemoglobina disulfidnim vezama.

9. Glukoza-6-fosfat može koristiti ili put glikolize ili put pentoza fosfata. Koja je glavna osnova na temelju koje se stanica odlučuje kako će se glukoza koristiti?

- a) Relativne koncentracije NADP⁺/NADPH
- b) Različiti stanični odjeljci u kojima se odvijaju ova dva puta;
- c) Alosterička inhibicija glukoza-6-fosfat dehidrogenaze pomoću ATP.

10. U uvjetima kada stanici nije potreban NADPH, na koji način stanica može sintetizirati šećere s pet ugljikovih atoma (npr. riboza-5-fosfat)?

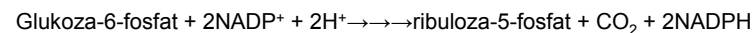
- a) Uobičajenim putem pentoza fosfata.
- b) Tako da koristi okosnice od 3 C-atoma koji nastaju tijekom glikolize te da ih pretvara u ne-oksidativnom dijelu puta pentoza fosfata.
- c) U ovim uvjetima stanica ne može sintetizirati šećere s 5 C-atoma.

Zadatak 1.

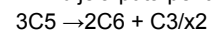
Glukoza se obično u potpunosti oksidira do CO_2 u mitohondrijima. Na koji se način glukoza može u potpunosti oksidirati do CO_2 u citoplazmi?

Rješenje zadatka 1.

Kada treba puno NADPH oksidativnu fazu slijedi neoksidativna faza. Nastale fruktoza-6-fosfat i gliceraldehid-3-fosfat koriste put glukoneogeneze kako bi sintetizirali glukoza-6-fosfat. Ovaj se put ponavlja sve dok se ekvivalent glukoze ne oksidira do CO_2 .

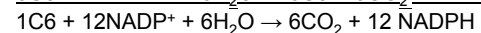
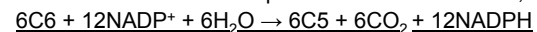


Ako se ove reakcije ponavljaju a također se provode i reakcije neoksidativnog dijela puta pentoza fosfata to:



$6\text{C}_5 \rightarrow 4\text{C}_6 + 2\text{C}_3$ Ove dvije C_3 mogu s transaldolazom (ili glukoneogenezom) dati 1C_6 , te je sumarna reakcija:

$6\text{C}_5 \rightarrow 5\text{C}_6$. Ako se promatra oksidativna faza, to će 6C_6 dati:



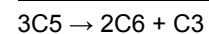
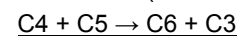
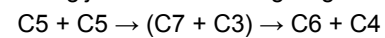
Dakle, 1 molekula heksoze u citoplazmi će se oksidirati u 6CO_2 , a pri tome će nastati i 12 NADPH.

Zadatak 2.

Jetra i drugi organi koje koristimo u prehrani kao meso, sadržavaju velike količine nukleinskih kiselina. Tijekom probave, RNA se hidrolizira do riboza-5-fosfata. Na koji se način se riboza-5-fosfat može metabolički iskoristiti?

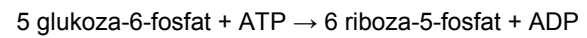
Rješenje zadatka 2.

Neoksidativna faza ciklusa pretvara 3 molekule riboza-5-fosfata u dvije molekule fruktoza-6-fosfata i jednu molekulu gliceraldehid-3-fosfata. Kako su fruktoza-6-fosfat i gliceraldehid-3-fosfat međuprodukti glikolize, to ovisno o metaboličkom stanju stanice međuprodukti će se ili dalje razgrađivati kako bi se dobila energija ili sintetizirati u glikogen.



Zadatak 3.

Pretvorbe glukoze-6-fosfata u riboza-5-fosfat zajedničkim djelovanjem puta petoza fosfata i glikolize mogu se sumarno prikazati kao:



Za koju je reakciju potreban ATP?

Rješenje zadatka 3.

ATP je potreban za sintezu fruktoza 1,6-bisfosfata iz fruktoza-6-fosfata u glikolitičkom ciklusu.

Zadatak 4.

Glukoza obilježena s ^{14}C na C-6 dodana je u otopinu koja sadržava enzime i kofaktore oksidativnog dijela puta pentoza fosfata. Koja je sudbina radioaktivnog C-atoma?

Rješenje zadatka 4.

Kako se reakcija provodi samo s kofaktorima i enzimima potrebnim za oksidativnu fazu puta pentoza fosfata, ^{14}C će biti na C-5 atomu ribuloza-5-fosfata.

Zadatak 5.

Riboza-5-fosfat označena s ^{14}C na C-1 dodana je u otopinu koja sadržava transketolazu, transaldolazu, izomerazu, epimerazu i gliceraldehid-3-fosfat. Koja je distribucija ^{14}C u eritroza-4-fosfatu i fruktoza-6-fosfatu koji nastaju u ovoj reakcijskoj smjesi.

Rješenje zadatka 5.

C-1 i C3 fruktoza-6-fosfata biti će obilježeni, a eritroza-4-fosfat neće biti obilježen.