Glykolýza

– sled 10-ti reakcí zpracování glukózy – přes fruktosu-1,6-bisfosfát na pyruvát, na molekulu glukosy vznik 2 molekul ATP

– 1. krok – vstup glukosy do buňky pomocí specifické přenašeče (transportní protein) z okolí – přichází jako produkt rozkladu vyšších polysacharidů či její syntézy z nesacharidových zdrojů (glukoneogeneze)

– probíhá v cytosolu – zde glykolytické enzymy – volně asociovány s buněčnými strukturami
– glukosa – ukládání (zásobní funkce) – polymerací tvorba glykogenu – v této formě uchovávání

– 2 fáze glykolýzy – reakce I. až V. – přípravné stadium – fosforylae a štěpění glukosy na 2 molekuly triosy – spotřeba energie (2 molekuly ATP)
– reakce VI.-X. – přeměna 2 molekul glyceraldehyd-3-fosfátu na pyruvát a tvorba 4 molekul ATP

(vzorce a průběh - viz obrázek)

I. REAKCE
Glukosa je za **spotřeby jedné molekuly ATP** fosforylována enzymem hexokinázou (ionty Mg^{2+} aktivují enzym – nutná jejich přítomnost) na glukosu-6-fosfát.

- důvod fosforylace – samotnou glukosu je těžké zpracovat a je špatně kontrolován průchod membránou → ve formě iontů již membrána molekulu nepropustí, všechny další meziprodukty ve formě iontů)
- osud molekuly není po fosforylaci daný; může být výchozí látkou pro jinou dráhu či zaniknout)

II. REAKCE
Dochází k izomeraci glukosa-6-fosfátu(glukosa je aldosa) na fruktosa-6-fosfát (fruktosa je ketosa). Reakci katalyzuje fosfoglukoisomerasa.

- snaha dosáhnout symetrie (taktéž III. reakce)

III. REAKCE
Fruktosa-6-fosfát je za **spotřeby jedné molekuly ATP** fosforylována enzymem fosfofruktokinázou (opět Mg^{2+}) na fruktosa-1,6-bisfosfát (ta již nemůže být přeměněna na jiný cukru)

- fruktosa-1,6-bisfosfát již nemůže být přeměněna na jiný cukr → irreversibilní přenos fosfátu → ústřední role v regulaci glykolýzy – katalýza reakce určující reakční rychlost celé dráhy

IV. REAKCE
Enzym aldoláza štěpí fruktosu-1,6-bisfosfát na dva tříuhlíkaté cukry dihydroxyacetonfosfát (DHAP, jinak také glyceronfosfát) a glyceraldehyd-3-fosfát (GAP).

- rovnováha (89:11 ve prospěch fruktózy-1,6-bisfosfátu) porušována následným odebíráním produktů

V. REAKCE
Glyceraldehyd-3-fosfát je oxidován v šesté reakci, druhý produkt předchozí reakce

dihydroxyacetonfosfát je proto pomocí triosafosfátisomerázy izomerován na glyceraldehyd-3-fosfát přes endiolový intermediát (v rovnováze 96% DHAP)

- GAP doplňován při spotřebě
- regulace rychlosti dalších reakcí
- další reakce běží dvakrát (celkem z 1 molekuly glukozy doteď vznik 2 molekul GAP

VI. REAKCE

Glyceraldehyd-3-fosfát je oxidován na 1,3-bisfosfoglycerát za vzniku NADH z NAD+. Tato reakce je zajišťována enzymem glyceraldehyd-3-fosfátdehydrogenázou. Energie získaná oxidací aldehydové skupiny na karboxylovou skupinu je krátkodobě konzervována ve formě spojení enzymu se substrátem makroergní thioesterovou vazbou (enzym v ní poskytuje cystein). Následně dochází k odštěpení enzymu a vazbě fosfátu na karboxyl, tato vazba je rovněž makroergní a uchovává většinu energie získané oxidací.

VII. REAKCE

Makroergní vazba vzniklá v předchozí reakci se přenese na ADP a za **vzniku ATP** se 1,3-bisfosfoglycerát mění fosfoglycerátkinázou (opět ionty Mg^{2+}) na 3-fosfoglycerát.

VIII. REAKCE

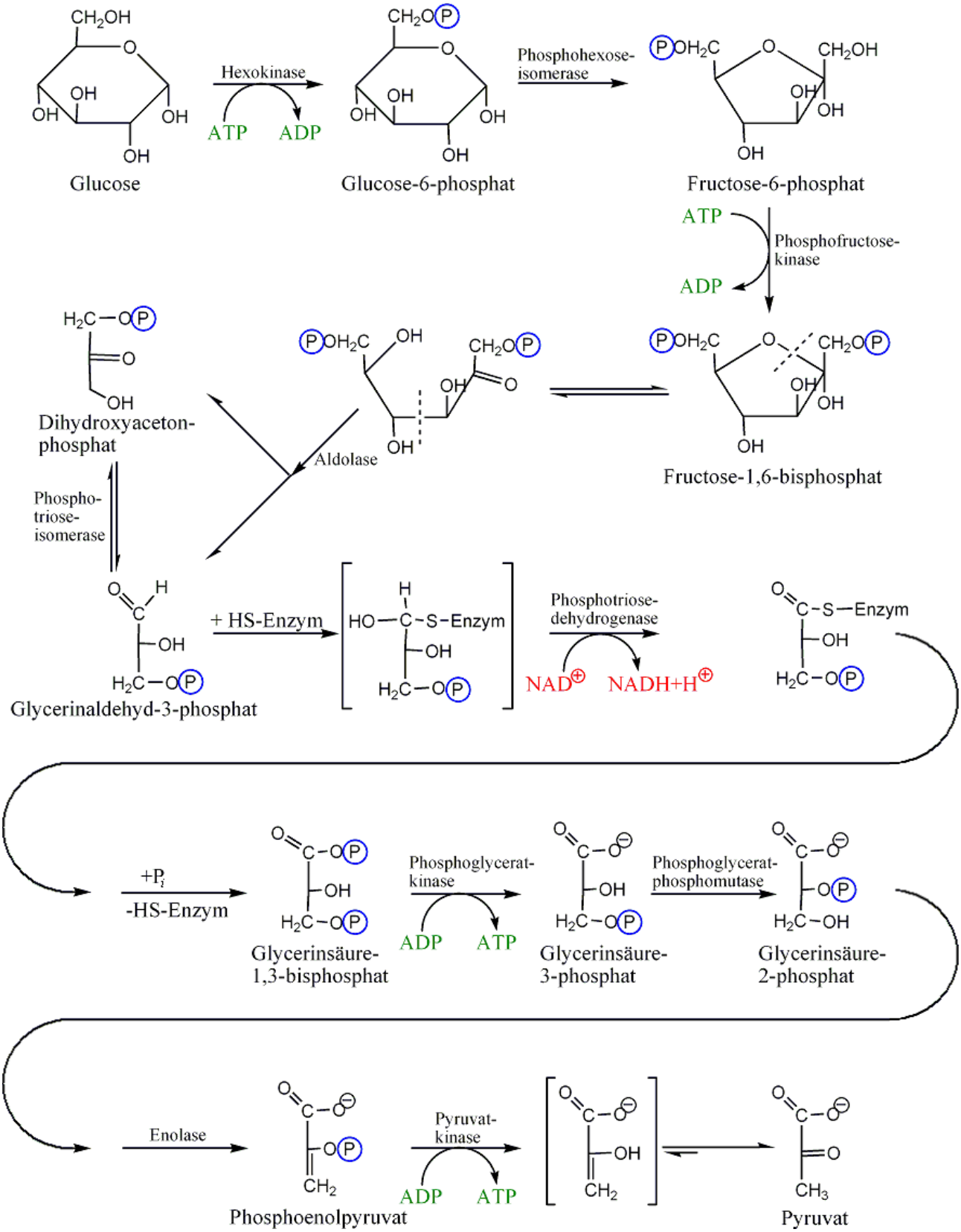
Fosfoesterová vazba 3-fosfoglycerátu je fosfoglycerátmutázou přenesena z třetího na druhý uhlík, vzniká tedy 2-fosfoglycerát.

IX. REAKCE

Z 2-fosfoglycerátu je enolázou (nutná přítomnost iontů Mg^{2+}) odstraněna molekula vody, vzniká tak fosfoenolpyruvát s makroergní fosfoenolovou vazbou.

X. REAKCE

Makroergní vazba vzniklá v předchozí reakci se přenese na ADP a za **vzniku ATP** se fosfoenolpyruvát mění pyruvátkinázou na **pyruvát**.


Glucose
Hexokinase
ATP
ADP
Glucose-6-phosphat
Phosphohexose-isomerase
Fructose-6-phosphat
ATP
ADP
Phosphofructose-kinase
Fructose-1,6-bisphosphat
Aldolase
Dihydroxyaceton-phosphat
Phospho-triose-isomerase
Glycerinaldehyd-3-phosphat
+ HS-Enzym
Phosphotriose-dehydrogenase
NAD⊕
NADH+H⊕
+Pi
-HS-Enzym
Glycerinsäure-1,3-bisphosphat
Phosphoglycerat-kinase
ADP
ATP
Glycerinsäure-3-phosphat
Phosphoglycerat-phosphomutase
Glycerinsäure-2-phosphat
Enolase
Phosphoenolpyruvat
Pyruvat-kinase
ADP
ATP
Pyruvat