

Unele repere la rezolvarea problemelor

**Maria Nicorici, conf. univ.,
facultatea de Științe ale naturii și Agroecologie
USB “Al. Russo”, Bălți, 2013**

Important

- Biologia moleculara studiază mecanismul păstrării și transmiterii informației ereditare.
- Problemele pentru acest capitol sunt caracteristice pentru două tematici: acizii nucleici și codul genetic

Tipuri de probleme

- **Determinarea consecutivității nucleotidelor în ADN, ARN-i, anticodonii ARN-t, utilizând principiul complementarității.**
- **Calcularea numărului de nucleotide, raportul procentual în catena de ADN**
- **Calcularea numărului de legături de hidrogen în catenele de ADN și ARN-i**
- **Determinarea lungimii și masei ADN și ARN-i**
- **Determinarea consecutivității aminoacizilor conform tabelii codului genetic**
- **Determinarea masei ADN, genei, proteinei și numărului de aminoacizi, nucleotide**
- **Combinate**

Exigențe obligatorii în rezolvarea problemelor

- Algoritmul rezolvării va corespunde consecutivității proceselor ce se realizează în celulă;
- Rezolvare conștientă, fiecare acțiune confirmată teoretic;
- Înscrierile se efectuează cu acuratețe, catenele ADN, ARN-i, ARN-t se pun orizontal pe-o linie dreaptă, simbolurile nucleotidelor bine determinate;
- Catenele ADN, ARN-i, ARN-t se plasează într-un rând fără a fi transfer dintr-un rând în altul;
- Răspunsurile la întrebări se fixează la sfârșitul rezolvării.

ADN

Două catene

ARN

O singură catenă

Structura nucleotidelor

1. dezoxiriboza (glucid)

2. restul acidului fosforic

3. bazele azotate:

A- adenina

G – guanina

C – citozina

T - timina

1. *riboza (glucid)*

2. restul acidului fosforic

3. bazele azotate :

A- adenina

G – guanina

C – citozina

U-uracil

A-T; C-G Principiul complementarității A-U, C-G

Între bazele azotate persistă

legături de hidrogen

A = T duble ,

G ≡ C triple

Regula Ceargaf

$A=T, G=C$ $A+G = T+C$ (100% în (100 % într-o singură catenă)
două catene

***baze azotate** : 1. Purinice – A, G 2. Pirimidinice – C, T,U

Funcții:

• păstrarea și transmiterea
informației ereditare

*** Catenă de ADN:

1. diametrul (grosimea) - 2 nm (20Å)
2. pasul unei elice (10 perechi de nucleotide) - 3,4 nm (34Å)
3. distanța dintre 2 nucleotide - 0,34 nm (3,4Å)
4. masa ADN - $6 \cdot 10^{-12}$

Tipuri de ARN și funcțiile lor:

1. ARN-i (m) – 5%, copiază informația de pe ADN și o transferă la ribozomi;
2. ARN-t – 10%, transportă amc;
3. ARN-r – 85%, parte componentă a ribozomilor

Categoria 1 de probleme: stabilirea consecutivității nucleotidelor în ADN, ARN-i, anticodonii ARN-t

- O porțiune de catenă a moleculei de ADN posedă următoarea consecutivitate a nucleotidelor: C-T-A-A-C-C-A-T-A-G-T-T-G-A-G.
- Determinați consecutivitatea nucleotidelor ARN-i.
- **Se dă:** ADN: C-T-A-A-C-C-A-T-A-G-T-T-G-A-G
- **REZOLVARE:** (nucleotidele ARN-i sunt selectate după principiul complimentarității față de ADN: A-U, G-C)
- ADN-I: C T A A C C A T A G T T G A G
- ARN-i: G A U U G G U A U C A A C U C
- **Răspuns:** ARN-i posedă următoarea consecutivitate a nucleotidelor

- În fragmentul moleculei de ADN cu următoarea consecutivitate a nucleotidelor: G-C-C-T-A-C-T-A-A-G-T-C. Determinați consecutivitatea nucleotidelor în ARN-i și anticodonii moleculei de ARN-t
- **Se dă:** ADN: G-C-C-T-A-C-T-A-A-G-T-C.
- **Rezolvare:** (nucleotidele se selectează după principiul complementarității A-U, G-C sub ADN punem ARN-i, apoi ARN-t)
-
- ADN: G-C-C- T- A- C- T- A- A- G-T- C
- ARN-i: C-G -G-A-T- G- A- U-U-C- A- G
- ARN-t: G-C-C- U- A-C -U- A -A -G-U - C
- **Răspuns:** ARN-i are următoarea consecutivitate a nucleotidelor: C-G -G-A-T- G- A- U-U-C- A- G
- Anticodonii ARN-t sunt: GCC.UAC.UAA.GUC

Categoria a 2-a de probleme: calculul numărului de nucleotide și raportul lor % în catenele de ADN și ARN-i

Problema: în molecula de ADN nucleotidele cu T =22%. Determinați cantitatea % a nucleotidelor A, G, C în parte pentru molecula de ADN.

- **Se dă:** T -22%
- **De aflat:** % A, G, C-?
- **Rezolvare 1:**
 - Conform regulei CEARGAF $A+G = T+C$, toate nucleotidele în ADN constituie 100%.
 - deoarece T (timina) este complementară adeninei, reiese că, $A=22\%$.
 - $22+22=44\%$ (A+T)
 - $100- 44 =56\%$ (G+C)
 - deoarece guanina este complimentară citozinei, atunci cantitatea lor la fel este egală: $56 : 2 =28\%$ (G, C)
- **Rezolvare 2:**
 - Conform regulei CEARGAF $A+G = T+C$, toate nucleotidele în ADN constituie 100% sau A+G și T+C câte 50 %
 - deoarece T (timina) este complementară adeninei, reiese că, $A=22\%$, și consecutiv, $50 - 22 = 28\%$ (G, C, deoarece sunt complimentare)
- **Răspuns:** A=22%, G=28%, C=28%

- **PROBLEMA:** determinați câte nucleotide A, T, G se conțin în molecula de ADN, dacă în fragment au fost depistate 1500 nucleotide C, care constituie 30% din numărul total al nucleotidelor în acest fragment de ADN?
- **Se dă:** C- 30% = 1500 nucleotide
- **De determinat:** numărul nucleotidelor: A, T, G -?

Rezolvare:

- Fiindcă C este complementar G, cantitativ ele sunt egale, atunci $G=30\%$ și ce constituie 1500 de nucleotide.
- Conform regulii $A+G = T+C$, toate nucleotidele în ADN constituie 100%
- A+G și T+C câte 50 % corespunzător $50-30=20\%$ (A, T). Facem proporția:

$$\begin{array}{l} 30\% - 1500 \\ 20\% - ? - 20 \times 1500 : 30 = 1000 \text{ nucleotide (A, T)} \end{array}$$

Răspuns: în fragmentul moleculei de ADN se conțin:

- G =1500 nucleotide, A=1000 nucleotide, T=1000 nucleotide.

Problemă: o secvență a unei catene de ADN conține:

- 150 nucleotide – A, 50 nucleotide – T,
- 300 nucleotide – C, 100 nucleotide - G.

Determinați: numărul de nucleotide în catena a doua cu A, T, G, C și cantitatea totală a lor A, T, C, G în ambele catene a ADN.

- **Se dă:** nucleotidele în 1 catenă ADN: A-150, T-50, C-300, G-100.
- **DE AFLAT:** A, T, C, G în două catene a ADN.

Rezolvare:

- $A=T$, $G=C$, deoarece sunt complementare în catena a doua:
T-150, A-50, G-300, C-100

- **Total nucleotide:**

$$A(150+50)+T(50+150)+G(300+100)+C(100+300)=1200$$

- Răspuns:** 1.nucleotide în catena a doua:T-150, A-50, G-300, C-100;
2. în două catene sunt 1200 de nucleotide.

- Problemă: ARN-i conține: A - 28%, G-16%, U- 24%. Determinați % nucleotidelor în două catene a moleculei de ADN, informația căreia a fost copiată pe ARN-i

Se dă: nucleotide în ARN-i: A-28%, U-24%, G-16%.

- **De aflat:** % A, T, C, G ÎN ADN.

Rezolvare:

- Determinăm conținutul % al citozinei în ARN-i, considerând, că suma tuturor nucleotidelor în ARN-i constituie 100%:
 $100 - (24 + 28 + 16) = 32\% (C)$
- Ținând cont de principiul complementarității (A=T, U=A, G=C, C=G), calculăm % nucleotidelor în catena adn de pe care a fost scrisă informația pe ARN-i. suma tuturor nucleotidelor în două catene de ADN este egală cu 100%:
 $T = 28 : 2 = 14\%$, $G = 32 : 2 = 16\%$, $A = 24 : 2 = 12\%$, $C = 16 : 2 = 8\%$
- Catena a doua de ADN este complementară primei, Prin urmare, cantitatea % a nucleotidelor în ea este următoarea: A=14%, C=16%, T=12%, G=8%
- În ambele catene de ADN conținutul % de nucleotide va fi:
 $A = 12 + 14 = 26\%$, $T = 14 + 12 = 26\%$, $G = 16 + 8 = 24\%$, $C = 8 + 16 = 24\%$
- **Răspuns:** în două catene de ADN % nucleotidelor: T -26%, A-26%, G-24%, C-24%

Categoria a 3-a: calculul numărului legăturilor de hidrogen între bazele azotate

Problemă: două catene de ADN sunt legate prin legături de hidrogen. Determinați cantitatea legăturilor de hidrogen în această porțiune de ADN, dacă este cunoscut că nucleotide adenilice - 12, iar guanilice - 20.

Se dă: A-12, G-20

- De calculat: numărul legăturilor de hidrogen în ADN -?
- **Rezolvare:**
- $A=T$, $G=C$, deoarece sunt complementare
- Între A și T sunt prezente legături duble, prin urmare $12 \times 2 = 24$ legături
- Între G și C sunt prezente legături triple de hidrogen, prin urmare $20 \times 3 = 60$ legături
- total legături de hidrogen: $24 + 60 = 84$
- **Răspuns:** 84 legături de hidrogen.

Categoria a 4-a de probleme: determinarea lungimii moleculei de ADN și ARN-i(m)

- **Problema 1:** O porțiune a moleculei de ADN constă din 60 perechi de nucleotide. Determinați lungimea acestei porțiuni de ADN, dacă distanța dintre nucleotide în ADN este de 0,34 nm.
- **Se dă:** 60 perechi nucleotide
- **De determinat:** lungimea porțiunii
- **Rezolvare:** lungimea = 0, 34 nm
- $60 \times 0,34 = 20,4$ nm
- **Răspuns:** 20,4 nm

- **Problema 2:** Lungimea moleculei de ADN constituie 510nm. Determinați numărul perechilor de nucleotide în acest segment.
- **Se dă:** lungimea segmentului de ADN – 510nm
- **De determinat:** numărul perechilor de nucleotide
- **Rezolvare:** lungimea **nucleotidei** = 0, 34 nm , **deci**, $510:0,34 = 1500$ de nucleotide
- **Răspuns:** 1500 de nucleotide

- **Problema 3.** Numărul nucleotidelor în catena de ADN este egală cu 100. Determinați lungimea acestei porțiuni.
- **Se dă:** 100 de nucleotide
- **De calculat:** lungimea porțiunii
- **Rezolvare:** lungimea nucleotidei = 0,34 nm, dacă ADN constă din 2 catene, atunci pentru o catenă - 50 perechi nucleotide.
- $50 \times 0,34 = 17 \text{ nm}$
- **Răspuns:** 17nm

- **Problema 4.** Numărul nucleotidelor în catena de ARN-i este egală cu 100. Determinați lungimea acestei porțiuni.
- **Se dă:** 100 de nucleotide
- **De calculat:** lungimea porțiunii
- **Rezolvare:** lungimea nucleotidei = 0,34 nm, deoarece ARN-i constă dintr-o singură catenă.
- $100 \times 0,34 = 34 \text{ nm}$
- **Răspuns:** 34nm

Probleme Ia: Biosinteza proteinei și a codului genetic

- Pe o porțiune ADN se construiește ARN-i
- ARN-i trece în citoplasmă
- ARN-i se unește cu ribosoma (2 triplete)
- ARN-t transportă aminoacidul în CFR
- Codonul ARN-i este complementar anticodonului ARN-t
- În CFR din aminoacizi se sintetizează proteină
- ADN-ARN-PROTEINA
- 20 aminoacizi - 64 triplete
- ADN- ARN-i –ARN-t
- **3 nucleotide =1 triplet =1 aminoacid = 1ARN-t**

Categoria a 5-a de probleme

determinarea consecutivității amc conform codului genetic

- **Problemă 1:** în catena de ADN consecutivitatea nucleotidelor este următoarea: TGGAGTGAGTTA.. Determinați consecutivitatea nucleotidelor pe ARN-i, anticodonii ARN-t și aminoacizii din acest fragment a moleculei de proteină.
- **Se dă:** ADN: TGATGAGTTA
- **de calculat:** ARN-i, ARN-t și consecutivitatea aminoacizilor în proteină
- **Rezolvare:** pe porțiunea de ADN după principiul complementarității (A-U, G-C) construim ARN-i, apoi de la catena de ARN-i determinăm ARN-t conform principiului de complementaritate (A-U, G-C)
- ADN : TGGAGTGAGTTA
- ARN- i: ACCUCACUCAAU
- ARN-t: UGGAGUGAGUUA
- imaginar împărțim catena ARN-i în triplete și după codul genetic determinăm consecutivitatea amc în molecula de proteină:
- **ACC-TRE, UCA-SER, CUC-LEI, AAU-ASP.**
Răspuns : a. ARN- i: ACCUCACUCAAU
b. ARN-t: UGGAGUGAGUUA
c. consecutivitatea amc în molecula de proteină: tre, ser, leu, asp

- **Problema 2.** în mol de ADN: GGA -ACC-ATA-GTC-CAA
- Determinați consecutivitatea nucleotidelor corespunzătoare segmentului ARN-i. Determinați consecutivitatea amc în polipeptid, sintetizat pe ARN-i. cum se va schimba consecutivitatea amc în polipeptid , dacă în rezultatul mutațiilor al 5-a nucleotid din ADN este schimbat în adenin? Explicați răspunsul.
- **Se dă:** ADN: GGA -ACC-ATA-GTC-CAA
- **DE determinat:** consecutivitatea amc în polipeptid până la și după mutație
- **Rezolvare:** determinăm ARN-i după principiul complementarității
- ADN: GGA -ACC-ATA-GTC- CAA
- ARN-i: CCU- UGG-UAU-CAG-GUU
- DUPĂ TABELA codului determinăm amc în proteină: pro, **trip**, **tir**, **gli**, **val**
- În rezultatul mutației din ADN nucleotidul 5 va fi schimbat cu adenină.
- ADN: GGA - **AAC**-ATA-GTC- CAA
- ARN-i: CCU- **UUC**-UAU-CAG-GUU
- După tabela codului genetic determinăm consecutivitatea amc în proteina modificată: pro, **lei**, tir, gli, val,
- **Răspuns:** pro, **trip**, **tir**, **gli**, **val**; pro, **lei**, tir, gli, val, deoarece s-a schimbat nucleotidul în ADN s-a schimbat nucleotidul în ARN-i și consecutiv s-a schimbat amc și structura proteinei.

- **Problemă 3.** E știut că toate tipurile de ARN se sintetizează pe matricea ADN. Fragmentul moleculei de ADN pe care se sintetizează bucla principală a moleculei de ARN-t are următoarea consecutivitate a nucleotidelor:
ATAGCTGAACGGACT. Determinați consecutivitatea nucleotidelor a ARN-t, care se sintetizează pe această porțiune, și aminoacidul, pe care îl va transporta acest ARN-t în procesul de biosinteză a proteinelor, dacă al treilea triplet corespunde anticodonului ARN-t.
- **Se dă: ADN: ATAGCTGAACGGACT**
- **De determinat:**
 1. consecutivitatea nucleotidelor în ARN-t - ?
 2. aminoacidul, pe care îl va transporta acest ARN-t în procesul de biosinteză a proteinelor - ?

- **Rezolvare:**
- Deoarece ARN-t se sintetizează pe ADN, atunci construim după principiul complementarității ARN-t (A-U, G-C)
- ADN: A T A G C T G A A C G G A C T
- ARN-t: U A U C G A C U U G C C U G A
- Tripletul trei (anticodonul ARN-t) CUU, corespunde codonului pe ARN-i GAA (după principiul complementarității), acestui codon conform tabelului codului genetic îi corespunde aminoacidul glutamina, pe care îl transportă ARN-t.
- **Răspuns:** ARN-t: UAUCGACUUGCCUGA
- Aminoacidul: **GLU**

Categoria a 6-a de probleme
determinarea masei proteinei, numărul de aminoacizi și
nucleotide

Problema 1. O secvență a moleculei de ADN conține 1230 resturi de nucleotide. Câți amc vor intra în compoziția proteinei?

- **Se dă:** 1230 de nucleotide
- **De calculat:** numărul de amc
- **Rezolvare:** Un amc este format din 3 nucleotide, de aceea $1230:3=410$ amc.
- **Răspuns:** 410 amc.

Problema 2. Câte nucleotide va conține gena ce codifică proteina din 210 amc?

- **Se dă:** 210 amc
- **De calculat:** numărul de nucleotide
- **Rezolvare:** Un amc este format din 3 nucleotide, de aceea $210 \times 3 = 630$ de nucleotide
- **Răspuns:** 630 de nucleotide

- **Problema 3:** determinați numărul de amc din proteină, numărul tripleților și al nucleotidelor genei, care codifică proteina, dacă în procesul translației au participat 30 molecule de ARN-t.
- **Se dă:** 30 ARN-t
- **De calculat:** numărul amc, tripleților și al nucleotidelor genei **Rezolvare:**
- 1 ARN-t = 1 amc, de - aceea amc sunt 30
- 1 amc = 1 triplet, de - aceea triplete sunt 30
- 1 triplet = 3 nucleotide, de-aceea $30 \times 3 = 90$ nucleotide.
- **Răspuns:** amc 30, triplete 30 și 90 de nucleotide.

- **Problema 4:** masa moleculară a polipeptidului = 40000. Determinați lungimea genei, dacă masa moleculară a unui amc este egală în mediu cu 100, iar distanța dintre două nucleotide în catena de ADN este 0,34 nm.
- **Se dă:** masa proteinei – 40000, masa amc - 100, distanța dintre două nucleotide - 0,34nm
- **De calculat:** lungimea genei
- **Rezolvare:**

Deoarece proteina (polipeptidul) constă din amc, calculăm numărul de aminoacizi $40000:100=400$

1 amc = 3 nucleotide, $400 \times 3 = 1200$ de nucleotide

Gena constă din nucleotide. Lungimea genei:
 $1200 \times 0,34 = 408 \text{ nm}$

Răspuns: Lungimea genei – 408nm.

Probleme combinate

- **Problemă:** proteina constă din 100 amc. Determinați de câte ori masa moleculară a genei, care codifică proteina, depășește masa moleculară a proteinei, dacă masa moleculară a amc în mediu este 100, iar a nucleotidei – 300.
- **Se dă:** 100 amc, masa moleculară a amc-110, masa moleculară a nucleotidei – 300.
- **De calculat:** de câte ori masa gene depășește masa proteinei
- **Rezolvare:** deoarece gena-este o porțiune de ADN, format din nucleotide, atunci, determinăm numărul lor: dacă 1 amc = 3 nucleotide, atunci $100 \times 3 = 300$ nucleotide.
- Masa moleculară a proteinei: $100 \times 110 = 11000$,
- Masa moleculară a genei: $300 \times 300 = 90000$
- Masa moleculară a fragmentului de genă, care codifică această proteină, depășește masa moleculară a proteinei: $90000 : 11000 = 8$ ori
- **Răspuns:** de 8 ori

- Problemă: ce lungime are molecula de ADN, în care se află informația structurii primare a insulinei. Molecula de insulină conține 51 amc, iar un nucleotid ocupă 0,34 nm în catena ADN? Câte molecule de ARN-t este necesar de a transporta amc la locul de sinteză? (este necesar a ști că 1 ARN-t transportă către CFR iiun amc). Argumentați răspunsul.
- **Se dă:** 51 amc, 1 nucleotid - 0,34 nm
- **De calculat:** lungimea ADN, numărul de ARN-t
- 1) pentru codificare a 1 amc sunt necesare 3 nucleotide, $51 \times 3 = 153$ nucleotide;
- 2) fragmentul ADN are lungimea $0,34 \times 153 = 52$ nm,
- 3) un ARN-t transpotră un amc, deaceea ARN-t 51 molecule
- **Răspuns:** lungimea ADN - 52 nm, numărul ARN-t - 51

Diviziunea celulei

Mitoza

Interfaza	2n2c 2n4c	$6 \cdot 10^{-9}$ mg $12 \cdot 10^{-9}$ mg
Profaza	2n4c	$12 \cdot 10^{-9}$ mg
Metafaza	2n4c	$12 \cdot 10^{-9}$ mg
Anafaza	2n2c	$6 \cdot 10^{-9}$ mg
Telofaza	2n2c	$6 \cdot 10^{-9}$ mg

Diviziunea celulei

Meioza

Interfaza	2n2c -	$6 \cdot 10^{-9}$ mg
	2n4c	$12 \cdot 10^{-9}$ mg
Profaza 1	2n4c	$12 \cdot 10^{-9}$ mg
Metafaza 1	2n4c	$12 \cdot 10^{-9}$ mg
Anafaza 1	n2c	$6 \cdot 10^{-9}$ mg
Telofaza 1	n2c	$6 \cdot 10^{-9}$ mg
Profaza 2	n2c	$6 \cdot 10^{-9}$ mg
Metafaza 2	n2c	$6 \cdot 10^{-9}$ mg
Anafaza 2	n c	$3 \cdot 10^{-9}$ mg
Telofaza 2	n c	$3 \cdot 10^{-9}$ mg

- **Problemă:** masa moleculară a tuturor moleculelor de ADN în cei 46 de cromozomi a unei celule somatice umane constituie aproximativ $6 \cdot 10^{-9}$ mg. Determinați cu cât este egală masa tuturor moleculelor de ADN din nucleu în timpul ovogenezei înainte de diviziune, la sfârșitul telofazelor I și II a meiozei. Explicați rezultatele obținute.
- **Se dă:** 46 de cromozomi = masa $6 \cdot 10^{-9}$ mg
- **De calculat:** masa ADN: înainte de a începe diviziunea, la sfârșitul T I și II.
- **Rezolvare:**
 - 1) înainte de diviziune în procesul replicăției ADN se dublează și masa este egală cu: $2 \cdot 6 \cdot 10^{-9} = 12 \cdot 10^{-9}$ mg;
 - 2) prima diviziune a meiozei este reducțională, numărul cromozomilor se micșorează de 2 ori, însă fiecare cromozom constă din două molecule de ADN (**cromatide surori**), prin urmare în **telofaza I** a meiozei masa ADN este următoarea: $12 \cdot 10^{-9} : 2 = 6 \cdot 10^{-9}$ mg;
 - 3) după **meioza II** fiecare nucleu conține un set haploid de cromozomi, formați dintr-o singură cromatidă (sau cromozomi monocromatici, haploizi), deci, prin urmare masa ADN în **Telofaza II** este egală cu: $6 \cdot 10^{-9} : 2 = 3 \cdot 10^{-9}$ mg.
- **Răspuns:** masa ADN înainte de diviziune = $12 \cdot 10^{-9}$ mg, la sfârșitul T-I = $6 \cdot 10^{-9}$ mg, la sfârșitul T-II = $3 \cdot 10^{-9}$ mg.

Schimbul energetic

- 1. **etapa pregătitoare** (în tractul digestiv, lizosomi): substanțele compuse sub influența fermentilor digestivi se scindează în substanțe simple cu eliminare de căldură: proteinele – aminoacizi; lipidele- glicerol, acizi grași; amidonul-glucoza.
 - 2. **etapa anaerobă “glicoliza”** (în hialoplasmă) nu este legată de membrane, fermentativă; scindează glucoza: cu formarea a 2 C₃H₆O₃ (acid lactic) + **2ATP**
 - 3. **etapa aerobă (hidroliza)** se realizează în mitocondrii, membrana internă, cu participarea fermentilor, scindării este supusă acidul lactic:
 - **2 C₃H₆O₃ + 6O₂ - 6CO₂ + 36ATP**
- 1 glucoză = 38 ATP (I etapă - 2ATP + a II etapă - 36ATP)**

- **Problema:** în procesul glicolizei s-au format 42 molecule de acid piruvic. Câte molecule de glucoză au fost supuse scindării și câte molecule de ATP se vor forma la oxidarea completa?
- **Se dă:** 42 molecule acid piruvic
- **De calculat:** cantitatea de glucoză și de ATP în cadrul oxidării complete.
- **Rezolvare:**
 - 1) în timpul glicolizei 1 moleculă de glucoză scindează formând 2 molecule de acid piruvic, prin urmare glicolizei au fost supuse:
 $42 : 2 = \mathbf{21 \text{ molecule;}}$
 - 2) în timpul hidrolizei se formează 38 molecule ATP (2 ATP+36ATP);
 - 3) în timpul oxidării a 21 de molecule se formează: $\mathbf{21 \times 38 = 798 \text{ molecule de ATP.}}$
- **Răspuns:** 21 molecule glucoză, 798 molecule de ATP.

- Mulțumec de atenție!
- Baftă la rezolvarea problemelor!
- Nu încetați să rezolvați probleme la orele Dvs.