

Gavril Niac
Viorica Niac

Probleme de chimie
culese din viața de toate zilele
ED. a 4-a

CUPRINS

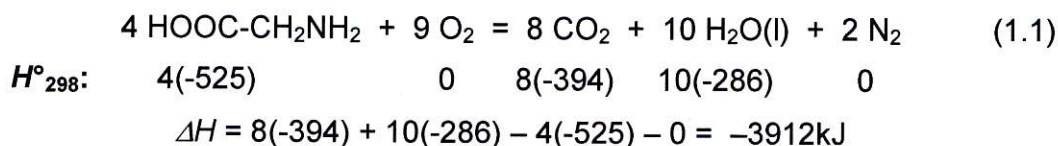
PREFAȚĂ	6
INTRODUCERE	7
1. Combustibili, alimente. Călduri de reacție	9
A. INTRODUCERE	9
B. Metanul	10
C. Lignitul	11
D. Huila	12
E. Aminoacizii	12
F. Glucoza	14
2. CINETICA METABOLISMULUI MEDICAMENTELOR ȘI ALCOOLULUI	16
A. Introducere	16
B. Medicamentele	17
C. Alcoolul	19
3. BĂUTURI RĂCORITOARE ȘI SLAB ALCOOLICE	23
A. Siropul alb (siropul de zahăr)	23
Introducere	23
B. Sucuri de fructe și sucuri răcoritoare	24
Introducere	24
C. Berea	26
Introducere	26
4. SUBSTANȚE FOLOSITE ÎN GOSPODĂRIE	28
A. Introducere	28
B. Praful de copt	28
G. Difosfatul disodic (E339)	30
H. Acidul acetic (E260)	31
5. VITAMINA C [ACIDUL L(+)-ASCORBIC] $C_6H_8O_6$ (E300)	32
A. Introducere	32
6. GRĂSIMI, SĂPUNURI	34
A. Introducere	34
B. Izomeria trigliceridelor și a acizilor grași	35
C. Saponificarea grăsimilor	36
D. Compoziția acizilor grași din diferite grăsimi. Mase moleculare medii.	36
E. Uleiul de măsline	37
F. Untura de porc	37
G. Uleiul de floarea soarelui	37
H. Comparații între grăsimi	38
7. EXPLOZIVI	39
A. Introducere	39
B. Octanitrocubanul	40
C. Acetilena	40
D. Trinitratul de glicerină (nitroglicerina)	41
E. Trinitratul de celuloză și fulmicotonul (nitroceluloza) ($M_{unitate}=297$)	41
F. Trotilul (Trinitrotoluenul, TNT)	43
G. Praful de pușcă	44
H. Azotatul de amoniu	45
I. Comparații	47
8. PROCESE FERMENTATIVE	48
A. Fermentația alcoolică	48
B. Fermentația mustului primitiv al berii	48
C. Fermentația mustului pentru vin	49
D. Fermentația acetică	50
E. Fermentația lactică. Glicoliza anaerobă.	51
9. SURSE ELECTROCHIMICE DE CURENT	53
A. Pila cu litiu	53
B. Acumulatorul cu oxid de argint	54

C. Acumulatorul cu plumb (acumulatorul acid)	55
10. TOXINE	56
A. Introducere	56
B. Acidul cianhidric	56
C. Oxidul de carbon (CO)	57
11. ȚIGĂRI	61
A. Introducere	61
① Nicotina	62
② Oxidul de carbon din fumul de țigară	64
③ Substanțe cancerigene în fumul de țigară	68
ANEXA 1. SELECȚIE DE REZOLVĂRI	71
ANEXA 2. REZULTATE CORECTE	79
ANEXA 3. TABELE	82
① CONSTANTE UZUALE	82
② MASE ATOMICE ROTUNJITE (PENTRU UȘURAREA CALCULULUI)	82
③ ENTALPII STANDARD, H°_{298} , PENTRU UNELE SUBSTANȚE IMPORTANTE ÎN NUTRIȚIE	83
④ ENTALPII ȘI ENTROPII STANDARD	84
⑤ POTENȚIALE DE ELECTROD (STANDARD, ϵ° , ROTUNJITE LA 0,01V)	92
⑥ AMINOACIZII ALIMENTARI	93
⑦ COȚINUTUL ÎN ACIZI GRAȘI AI UNOR GRĂSIMI (ÎN % MASĂ DIN TOTAL ACIZI)	94
⑧ VALORI CALORICE ALIMENTARE MEDII ALE PRINCIPALELOR GRUPE DE NUTRIENȚI	94
⑨ CONȚINUTUL ÎN ACIZI GRAȘI AL UNOR GRĂSIMI ÎN % MASĂ ȘI % MOLARE DIN TOTAL ACIZI	95

1. COMBUSTIBILI, ALIMENTE. CĂLDURI DE REACȚIE

A. Introducere

Căldura de reacție (la presiune și temperatură constante) este **entalpia de reacție**, adică diferența dintre entalpiile produșilor de reacție (ΣH_p) și entalpiile reactanților (ΣH_r): $\Delta H = \Sigma H_p - \Sigma H_r$, H fiind entalpia molară (de formare din elemente) a substanței în cauză. De exemplu entalpia standard (la 25°C și o atmosferă) ΔH a reacției de **ardere a glicocolului** (a glicinei), cu ecuația fără coeficienți fracționari, se calculează astfel, entalpiile standard (H°_{298}) fiind luate din tabele (rotunjite la 3 cifre semnificative):



Dacă reacționează cantitățile precizate în ecuație, se **degajă** $-(-3912 \text{ kJ})$, adică $+3912 \text{ kJ}$. Dacă însă am fi redat reacția amintită prin ecuația:



atunci entalpia de reacție ar fi fost doar jumătate din această valoare, adică -1956 kJ . Valoarea entalpiei **de reacție** depinde deci de modul cum este scrisă ecuația chimică. Dacă însă ne referim la entalpia (căldura) de **ardere a unei substanțe**, aici a glicocolului, atunci în mod automat ne referim la **un mol**. Deci **căldura de ardere** a glicocolului este $\Delta H_{\text{ard}} = -3912/4$, sau $-1956/2 = -978 \text{ kJ/mol}$.

Arderile ocupă un loc important în viața de toate zilele, atât în ce privește **combustibilii**, cât și **alimentele**, ambele fiind surse importante de energie. Deoarece combustibilii sunt de cele mai dese ori amestecuri de substanțe, raportarea la un mol este și dificilă și inutilă în practica de toate zilele, de aceea căldura **degajată** se raportează la **unitatea de masă** sau **de volum** (la cele gazoase sau lichide). În plus, se renunță și la semnul $-$ (minus), deoarece oricum toate arderile sunt exoterme. Unitatea practică a căldurii **degajate** la ardere se numește **putere calorifică** (uneori "calorică"), în cazul combustibililor raportându-se la 1 kg (MJ/kg) sau la 1 m^3 în cazul gazelor. Puterea calorifică se poate determina experimental. În cazul substanțelor pure se poate calcula din căldura de ardere (vezi mai jos).

Dacă printre produșii de ardere **apa** se află sub formă **lichidă**, este vorba de **puterea calorifică superioară**, Q_s , dacă **apa** se află sub formă **de vapori**, este vorba de **puterea calorifică inferioară**, Q_i , care va fi mai mică decât cea superioară, tocmai cu **căldura necesară vaporizării apei rezultate din reacție** și a umidității combustibilului. Organismele realizează arderile la temperatura corpului, apa eliminându-se sub formă lichidă, dar centralele termice și sobele scot apa pe coș sub formă de vapori, odată cu fumul, deci lucrează cu pierderi (câte $44,0 \text{ kJ/mol}$ sau 2444 kJ/kg apă, cheltuiți pentru vaporizare). Pentru a raporta la 1 kg , trebuie să se împartă ΔH_{ard} cu masa moleculară M (când se obține căldura pentru un gram) și să se înmulțească cu 1000 (pentru a ajunge la 1 kg). Pentru a exprima **căldura degajată**, nu cea absorbită, se mai schimbă semnul (se renunță la semnul minus, fiind vorba de căldura degajată):

$$Q_s = -1000 \times \Delta H_{\text{ard}} / M \text{ kJ/kg}, \quad (1.3)$$

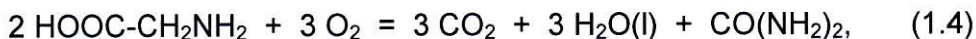
ΔH_{ard} fiind calculat cu apa în stare lichidă. Pentru Q_i se consideră ΔH_{ard} al reacției cu apa produsă sub formă de vapori.

Pentru glicocol Q_s va fi $1000 \times 978/75 = 13000 \text{ kJ/kg}$ sau $13,0 \text{ MJ/kg}$, la alimente se simplifică de obicei cu 1000, exprimarea fiind $13,0 \text{ kJ/g}$.

Gazele. La gaze se exprimă uneori puterea calorică raportată la **un metru cub**. În acest caz trebuie precizat *la ce temperatură și presiune* este considerat gazul. Presiunea se ia de regulă cea atmosferică. La contorul de gaz metan volumul este socotit la 15°C . Dacă contorul se află la temperatură mai ridicată, consumatorul este în pierdere. La temperatură mai coborâtă, pierde furnizorul (dacă nu se fac corecții prin construcția aparatului sau prin calcul).

La **lichide** uneori este convenabil să se exprime puterea calorică raportată la **un litru**, de ex. la benzină, deoarece aceasta se comercializează la litru. Și în acest caz este necesar să se precizeze temperatura, deoarece densitatea benzinei variază cu temperatura. Un litru de benzină măsurat la temperatură mai joasă va da prin ardere mai multă căldură, decât același litru măsurat la temperatură mai ridicată. Astfel, n-heptanul are la 10°C densitatea $\rho = 0,692 \text{ g/cm}^3$ iar la 30°C $\rho = 0,675 \text{ g/cm}^3$. Puterea calorică a unui litru măsurat la 30°C va fi cu circa 6% mai mică decât dacă volumul se măsoară la 10°C .

În cazul **alimentelor** căldura degajată în organism de 1g de aliment se numește **valoare calorică alimentară** (kJ/g) și este aceeași cu puterea calorică superioară în cazul *glucidelor și lipidelor*. Ea *diferă* însă de puterea calorică superioară în cazul *aminoacizilor și proteinelor*, în general a compușilor cu azot, deoarece în organism azotul nu rezultă din reacția de ardere sub formă de N_2 , ca la arderile cu flacăra, ci – la mamifere – sub formă de uree, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Deci **valoarea calorică alimentară a aminoacizilor este mai mică decât puterea lor calorică**. De ex, valoarea calorică alimentară a glicocolului va fi calculată astfel (pentru 2 moli):



$$H^\circ_{298}: \quad 2(-525) \quad 0 \quad 3(-394) \quad 3(-286) \quad -333$$

$$\Delta H = 3(-394) + 3(-286) + (-333) - 2(-525) = -1323 \text{ kJ}$$

Deci căldura de ardere a glicocolului **în organism** va fi de $-661,5 \text{ kJ/mol}$, iar **valoarea calorică alimentară**, Q_{al} , a glicocolului va fi ($M = 75 \text{ g/mol}$):

$Q_{al} = 661,5/75 = 8,82 \text{ kJ/g}$. O calorie valorând $4,184 \text{ J}$, Q_{al} va fi $2,11 \text{ kcal/g}$.

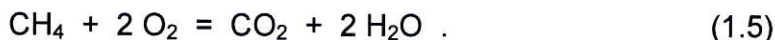
Față de $Q_s = 13,0 \text{ kJ/g}$, valoarea de $8,82 \text{ kJ/g}$ este considerabil mai mică. Acesta este prețul pe care îl plătim pentru a nu muri din cauza N_2 gazos, care fiind foarte puțin solubil în sânge, ar înfunda arterele, provocând *embolie gazoasă*. Știe natura să se optimizeze. De fapt rolul aminoacizilor și protidelor în organism este în primul rând unul plastic, de construcție a țesuturilor, numai în subsidiar proteinele au rol de sursă energetică. Cele care se degradează în cursul proceselor din organism se valorifică prin ardere.

B. Metanul

Metanul este unul dintre cei mai cunoscuți și uzuali combustibili. Este un gaz, mai ușor decât aerul. În amestec cu aerul la concentrații între 4,8% și 13,5% CH_4 explodează. După cum se vede explozia are loc la concentrații mici de metan, de

aceea sunt atât de periculoase scurgerile de gaz, fie că este vorba de neetanșeități la conducte sau instalații, fie de robinete de gaz deschise fără a fi aprinse sau care s-au stins, cu robinetul deschis. În încăperea se atinge repede limita inferioară de explozie și un chibrit sau o scânteie la o instalație electrică poate provoca o catastrofă.

Problema 1.1. Arderea metanului are loc conform ecuației:



Entalpiile standard implicate în reacție sunt cele din următorul tabel, în kJ/mol:

Substanța:	CH ₄	CO ₂	H ₂ O(l)	H ₂ O(g)
H° ₂₉₈ , kJ/mol	-74,85	-393,5	-285,8	-241,8

a. Care este căldura de ardere standard a metanului, **apa rezultată fiind lichidă**? Datele se iau din tabelul din enunț. Rezultatul este dat în kJ/mol.

+890,3 ☐ +1040 ☐ -604,5 ☐ -890,3 ☐ altă valoare ☐.

b. Care este căldura de ardere standard a metanului, în kJ/mol, **apa rezultată fiind gazoasă**? Datele se iau din tabelul din enunț. Rezultatul este dat în kJ/mol.

-802,3 ☐ +802,3 ☐ +952 ☐ -560,5 ☐ altă valoare ☐.

c. Care este **puterea calorifică superioară Q_s** a metanului, în MJ/kg?

-59,5 ☐ 55,6 ☐ -55,6 ☐ 35,0 ☐ altă valoare ☐.

d. Câte % din puterea calorifică superioară se pierde prin eliminarea apei sub formă de vapori în cazul arderii metanului?

9,9% ☐ 11,0 ☐ 32,2 ☐ 0,0 ☐ altă valoare ☐.

e. Prețul metrului cub de gaz metan se raportează la 1 atm și 15°C. Care este căldura degajată de arderea unui m³ de metan la 1 atm și 15°C, în MJ/m³?

55,6 ☐ 37,7 ☐ 34,0 ☐ 44,1 ☐ altă valoare ☐.

f. În practică se mai folosește *gigacaloria* ca unitate de măsură a energiei calorice (a căldurii). Care este căldura produsă prin arderea **unui** m³ de metan, măsurat la 15°C și 1 atm, în instalații termice, în Gcal? (1 cal = 4,184 J).

13,3 ☐ 9,0·10⁻³ ☐ 8,13·10⁻³ ☐ 10,5 ☐ altă valoare ☐.

g. Randamentul termic ($\eta = 100 \times Q_{\text{utilizabil}}/Q_i$) al unei centrale termice de perete cu metan este dat de constructor ca fiind 92%, raportat la puterea calorifică inferioară, Q_i. Care ar fi randamentul aceleiași centrale, dacă s-ar reuși recuperarea căldurii latente de vaporizare a apei și s-ar raporta tot la puterea calorifică inferioară, Q_i?

90,1% ☐ 92% ☐ 103% ☐ 111% ☐ altă valoare ☐.

h. Randamentul unei centrale termice cu metan raportat la Q_i este $\eta = 92\%$. Care este randamentul η' , dacă se raportează la puterea calorifică superioară, Q_s?

92% ☐ 82,9% ☐ 90,1% ☐ 100% ☐ altă valoare ☐.

C. Lignitul

Lignitul este un combustibil fosil mai tânăr în evoluția geologică și are cea mai mică putere calorifică dintre diverșii cărbuni fosili, având o *umiditate ridicată* și un *conținut ridicat de funcțiuni cu oxigen*, O₂ nefiind combustibil și constituind un balast. La arderea în termocentrale umiditatea din lignit pleacă sub forma de vapori, pierzându-se pe lângă căldura de vaporizare a apei rezultate din reacția de ardere (a hidrogenului organic din cărbune), și cea necesară evaporării umidității. În zăcământ lignitul evoluează mai departe foarte încet pierzând din oxigenul organic sub formă

de oxid de carbon. Din această cauză în minele de lignit este pericol de intoxicare cu CO, fiind necesară o aerisire adecvată.

Problema 1.2. Un lignit de Rovinari are umiditatea de 40% și un conținut de hidrogen organic de 2% (raportat la cărbunele umed), având puterea calorică superioară de 7,95MJ/kg (1900kcal/kg).

a. Câți MJ/kg este puterea calorică inferioară a acestui cărbune, căldura de vaporizare a apei fiind 2444kJ/kg apă ?

6,53 ☐ 6,92 ☐ 6,88 ☐ 7,77 ☐ altă valoare ☐.

b. Câte % se pierd din puterea calorică superioară datorită evaporării apei în cazul lignitului de mai sus?

13,0% ☐ 17,9% ☐ 1,3% ☐ 2,3% ☐ altă valoare ☐.

D. Huila

Huila este un cărbune fosil care a suferit un proces de incarbonizare mai lung decât lignitul. Ea conține puțin oxigen organic, o consecință fiind și umiditatea mai mică: lipsa grupărilor cu oxigen nu mai permite legarea apei prin punți de hidrogen. Huila evoluează și ea mai departe spre antracit, prin eliminarea hidrogenului organic, sub formă de metan. Din această cauză în minele de huilă – spre deosebire de cele de lignit, cu pericol de intoxicare - există pericol de explozie (grizu) și se cere o aerisire foarte intensă, pentru eliminarea metanului acumulat în rocă în decursul timpului.

Problema 1.3. O huilă din valea Jiului are umiditatea de 5% și un conținut de hidrogen organic de 4,5%, având puterea calorică superioară de 26,4MJ/kg.

a. Câți MJ/kg este puterea calorică inferioară a acestei huile, căldura de vaporizare a apei fiind 2444kJ/kg apă ?

26,2 ☐ 26,5 ☐ 25,3 ☐ 24,3 ☐ altă valoare ☐.

b. Câte % se pierd din Q_s datorită evaporării apei?

4,2% ☐ 0,8% ☐ 0% ☐ 8,0% ☐ altă valoare ☐.

E. Aminoacizii

Alimentele sunt combustibilul vieții. Arderea lor în organism furnizează energia necesară vieții, dar, așa cum s-a văzut în introducere, tot alimentele, în particular și mai ales, proteinele, au rol constructiv, constituind structura de bază a organismului. *Valoarea calorică alimentară* a proteinelor și a cărămidilor de construcție ale acestora, aminoacizii, este mai mică decât *puterea lor calorică*. În continuare câteva calcule legate de valorile calorice alimentare ale aminoacizilor.

Problema 1.4. Arginina ($C_6H_{14}O_2N_4$) este aminoacidul cel mai bogat în azot. Este pentru copii un aminoacid esențial (nu se poate sintetiza în organism). Metabolizarea ei are loc după ecuația:



Entalpiile standard în kJ/mol ale substanțelor implicate sunt date în următorul tabel:

Substanța:	$C_6H_{14}O_2N_4$	CO_2	$CO(NH_2)_2$	H_2O
H°_{298} , kJ/mol	-695	-394	-333	-286

- a. Care este coeficientul x în ecuația (1.6) de mai sus ?
 6 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ altă valoare ☐.
- b. Care este coeficientul z în ecuația (1.6) ?
 6 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ altă valoare ☐.
- c. Care este procentul de azot al argininei ?
 24,1 ☐ 32,2 ☐ 26,25 ☐ 35,0 ☐ altă valoare ☐.
- d. Calculați entalpia molară de ardere, ΔH_{ard} , a argininei în kJ/mol. Entalpiile standard sunt date în tabelul din enunțul problemei.
 -3671 ☐ -2785 ☐ -1346 ☐ 3385 ☐ altă valoare ☐.
- e. Care este puterea calorifică superioară a argininei în kJ/g ?
 16,0 ☐ 21,1 ☐ 13,8 ☐ -19,45 ☐ altă valoare ☐.
- f. Care este valoarea calorică alimentară a argininei ? Datele în tabelul de sus.
 16,0 ☐ 21,1 ☐ 13,8 ☐ -19,45 ☐ altă valoare ☐.
- g. Cât la sută din puterea calorifică a argininei este valorificată energetic în organism ?
 80,2% ☐ 65,4% ☐ 58,2% ☐ 33,3% ☐ altă valoare ☐.

Problema 1.5. Histidina ($C_6H_9O_2N_3$) este al doilea aminoacid bogat în azot, după arginină (vezi Anexa 3.®). Și histidina este un aminoacid esențial pentru copii (nu poate fi produs în organism, trebuie asigurat prin alimentație). Metabolizarea histidinei are loc în organism după ecuația:



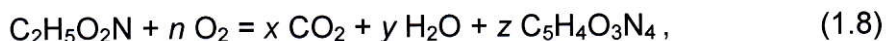
Entalpiile standard sunt date în tabelul următor, în kJ/kg:

Substanța:	$C_6H_9O_2N_3$	CO_2	$H_2O(l)$	$CO(NH_2)_2$
H°_{298} , kJ/mol:	-643	-394	-286	-333

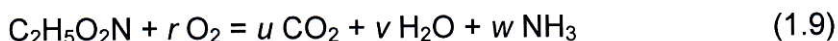
Răspuneți la următoarele întrebări.

- a. Câte procente de azot conține histidina ?
 25,2% ☐ 18,6% ☐ 27,1% ☐ 33,3% ☐ altă valoare ☐.
- b. Ce valoare are coeficientul t din ecuația (1.7) ?
 2 ☐ 1,5 ☐ 2,5 ☐ 3 ☐ altă valoare ☐.
- c. Ce valoare are coeficientul v din ecuația (1.7) ?
 1,5 ☐ 2 ☐ 2,5 ☐ 3 ☐ altă valoare ☐.
- d. Care este entalpia de ardere standard a histidinei ? Datele în tabel.
 2850 ☐ 2560 ☐ 3008 ☐ 3245 ☐ altă valoare ☐.
- e. Care este puterea calorifică superioară a histidinei ?
 21,5 ☐ 19,4 ☐ 18,2 ☐ 16,5 ☐ altă valoare ☐.
- f. Care este valoarea calorică alimentară a histidinei ?
 21,5 ☐ 19,4 ☐ 13,3 ☐ 15,4 ☐ altă valoare ☐.
- g. Câte procente din puterea calorifică superioară a histidinei se valorifică în organism ?
 33,3% ☐ 20% ☐ 62,6% ☐ 68,6% ☐ altă valoare ☐.

Problema 1.6. Pe scara evoluției biologice metabolismul azotului s-a modificat. Astfel, metabolismul azotului la păsări duce la acid uric ($C_5H_4O_3N_4$), iar la unii batracieni (brotăcei) duce la amoniac (NH_3), reacțiile fiind pentru cel mai simplu amonoacid, glicocolul ($C_2H_5O_2N$), în cazul **păsărilor**:



iar în cazul **brotăcelor**:



Entalpiile standard în kJ/mol ale substanțelor discutate sunt date în tabelul următor:

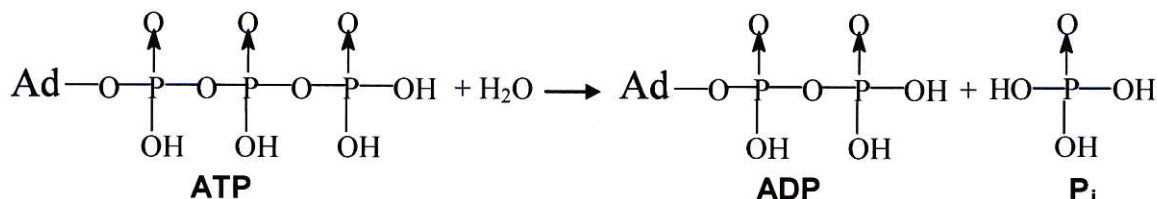
Substanța:	$C_2H_5O_2N$	CO_2	$H_2O(l)$	$CO(NH_2)_2$	$C_5H_4O_3N_4$	NH_3
H°_{298} , kJ/mol	-525	-286	-333	-621	-46	-394

- Care este valoarea coeficientului x în ecuația (1.8) ?
 $1/4$ ☐ $3/4$ ☐ 2 ☐ $9/4$ ☐ altă valoare ☐.
- Care este valoarea coeficientului y în ecuația (1.8) ?
 $1/4$ ☐ $3/4$ ☐ 2 ☐ $9/4$ ☐ altă valoare ☐.
- Care este entalpia de metabolizare a *unui mol* de glicocol la păsări [ecuația (1.8)] dacă se iau entalpiile standard date în tabelul din enunț ?
 -1991kJ ☐ $-995,5\text{kJ}$ ☐ $-661,5\text{kJ}$ ☐ -498kJ ☐ altă valoare ☐.
- Care este valoarea calorică alimentară a glicocolului, pentru păsări ?
 $2,65\text{kJ/g}$ ☐ $6,64\text{kJ/g}$ ☐ $13,3\text{kJ/g}$ ☐ $8,82\text{kJ/g}$ ☐ altă valoare ☐.
- Care este valoarea calorică alimentară a glicocolului la mamifere ?
 $2,65\text{kJ/g}$ ☐ $13,3\text{kJ/g}$ ☐ $8,82\text{kJ/g}$ ☐ $6,64\text{kJ/g}$ ☐ altă valoare ☐.
- Cu câte procente este mai mică valoarea calorică a glicocolului la păsări, decât la mamifere ?
 cu 70% ☐ cu 24,7% ☐ cu 150% ☐ cu 0% ☐ cu altă valoare ☐.
- La brotăcei eliminarea azotului se face sub formă de **amoniac** (*animale amonotele*), conform ecuației (1.9). Care este valoarea coeficientului v ?
 2 ☐ 1 ☐ 3 ☐ $3/2$ ☐ altă valoare ☐.
- Care este valoarea coeficientului r în ecuația (1.9) ?
 2 ☐ 1 ☐ 3 ☐ $3/2$ ☐ altă valoare ☐.
- Care este valoarea calorică alimentară a glicocolului pentru brotăcei ?
 595 kJ/g ☐ $15,9\text{ kJ/g}$ ☐ $7,93\text{ kJ/g}$ ☐ 1190 kJ/g ☐ altă valoare ☐.
- Câte % din valoarea calorică a aceluiași aminoacid pentru mamifere reprezintă această valoare?
 180% ☐ 0% ☐ $9,1\%$ ☐ $89,9\%$ ☐ altă valoare ☐.

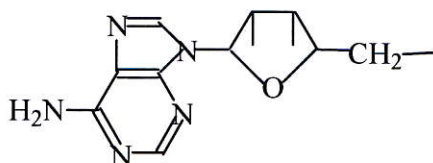
F. Glucoza

Glucoza este principalul combustibil folosit de organismul uman pentru obținerea energiei necesare proceselor vitale și mișcării (lucrului mecanic realizat prin contracția musculară). În organism arderea are loc în mai multe etape, în care, de-o parte rezultă căldură, de alta se obțin anumite substanțe, numite **substanțe macroergice** (uneori se preferă termenul de *legături* macroergice) capabile să elibereze energia sub formă de energie utilizabilă, care poate fi folosită fie la anumite sinteze din organism fie ca lucru mecanic sau energie convertibilă integral în lucru mecanic, cu care se alimentează diferite procese din organism. Cea mai importantă

substanță macroergică este *acidul adenozintrifosforic*, **ATP**, Care prin hidroliză la acid adenozindifosforic, **ADP**, și acid fosforic, **P_i** eliberează 29,3kJ, conform ecuației:



Unde **Ad** este radicalul adenozil:



Schematic reacția se poate scrie:



În cursul arderii glucozei la CO_2 și $\text{H}_2\text{O(l)}$ se depozitează echivalentul de energie utilizabilă a 38 molecule ATP pentru fiecare moleculă $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glucoză). Cele spuse pot fi considerate o primă aproximație, deoarece procesele implicate sunt complicate și unele depind de condiții (gradient de $[\text{H}^+]$, și diferența de potențial de-a curmezișul membranei celulare sau nucleare), în plus s-a considerat entalpia de reacție, ΔH , în loc de entalpia liberă de reacție, ΔG .

Problema 1.7. Se arde glucoza în diferite moduri.

a. Care este entalpia de ardere a glucozei la CO_2 și $\text{H}_2\text{O(l)}$ (în kJ/mol), folosind datele din tabelul Anexa 3 ③ ?

+890,3 ☐ -1410 ☐ -470 ☐ -2820 ☐ altă valoare ☐.

b. Care este puterea calorifică superioară a glucozei (în MJ/kg), folosind datele din tabelul Anexa 3 ③ ?

15,7 ☐ -14,10 ☐ -4,70 ☐ -28,2 ☐ altă valoare ☐.

c. Care este puterea calorifică inferioară a glucozei în MJ/kg?

15,7 ☐ -14,20 ☐ -4,70 ☐ -28,2 ☐ altă valoare ☐.

d. Câte procente se pierd din puterea calorifică superioară, dacă apa pleacă sub formă de vapori ?

9,55 ☐ 10,6 ☐ 8,70 ☐ 8,2 ☐ altă valoare ☐.

e. Cu cât la sută este mai mare puterea calorifică superioară decât cea inferioară ?
cu 9,55% ☐ cu 10,6% ☐ cu 8,70% ☐ cu 8,2% ☐ cu altă valoare ☐.

f. Care este randamentul traviului muscular, dacă toată energia înmagazinată în substanțe macroergice (echivalent de ATP) se transformă în lucru mecanic ?

10,2% ☐ 39,5% ☐ 35,8% ☐ 45,2% ☐ altă valoare ☐.

g. Care este randamentul traviului muscular, dacă toată energia înmagazinată în substanțe macroergice (echivalent de ATP) se transformă în lucru mecanic, dar pentru a-l compara cu randamentul unei mașin termice, îl raportăm la puterea calorifică inferioară a glucozei ?

10,2% ☐ 39,5% ☐ 43,6% ☐ 45,2% ☐ altă valoare ☐.