

FACULTATEA DE INGINERIE CHIMICĂ ȘI BIOTEHNOLOGII
CONCURSUL NAȚIONAL DE CHIMIE
“C.D. NENIȚESCU”

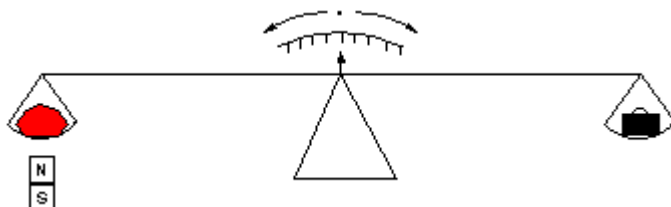
Ediția a XXXIII-a - București, 21-22 Noiembrie 2025

Chimie Anorganică

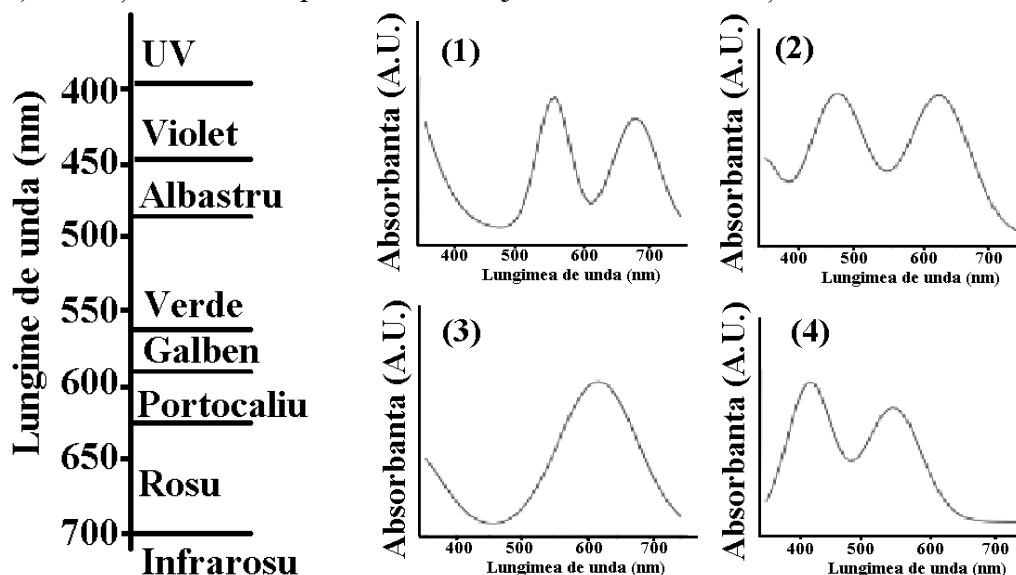
Nr.	Subiect
1.	Aplicați modelul Repulsiei Perechilor de Electroni din Stratul de Valență (RPESV) și: a. determinați geometriile cationului $[\text{BrF}_6]^+$ și anionului $[\text{BrF}_6]^-$ și explicați diferențele. b. explicați de ce distanța Br-F este mai mare în anionul $[\text{BrF}_6]^-$ (1.854 Å) decât în cationul $[\text{BrF}_6]^+$ (1.69 Å). c. reprezentați formula structurală a BrF_5 și scrieți reacția acid-bază Lewis dintre BrF_5 și KF, identificând acidul și baza Lewis.
2.	Carbonatul de calciu se poate descompune termic. a) Scrieți ecuația reacției chimice și calculați variația de entalpie standard (ΔH°_{298}) pentru această reacție de descompunere; b) Știind că variația de entropie standard pentru această reacție este $\Delta S^\circ_{298} = +160 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$, calculați temperatura minimă (în °C) la care reacția devine spontană din punct de vedere termodinamic (presupunând că ΔH° și ΔS° nu variază semnificativ cu temperatura); c) Se încălzește o masă de 25,0 g de CaCO_3 pur la temperatura calculată anterior timp de 30 de minute și se obține un reziduu de 17,14 g. Calculați: randamentul reacției (%); viteza medie de formare a CaO exprimată în $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, știind că volumul vasului de reacție este 2,00 L; d) Menționați doi factori, pe lângă temperatură, care ar putea crește viteza acestei reacții și explicați pe scurt mecanismul de acțiune al fiecăruia. <i>Se cunosc: $\Delta H^\circ_{f,298}(\text{CaCO}_3) = -1207 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^\circ_{f,298}(\text{CaO}) = -635 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^\circ_{f,298}(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol}$; $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$; Mase atomice: $A(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol}$; $A(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $A(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$</i>
3.	a. Reprezentați structurile Lewis ale oxiacizilor clorului, $\text{O}_p\text{Cl}(\text{OH})_q$, și ale oxianionilor rezultați prin deprotonare. b. Calculați ordinul de legătură în acești anioni , explicați care este cea mai stabilă specie și corelați stabilitatea speciei cu tăria acidului. c. Folosind regula semicantitativă Pauling: $\text{pK}_a \approx 8 - 5p$, estimați pK_a pentru fiecare oxiacid. d. Reacția dintre $\text{NH}_4\text{ClO}_4(\text{s})$ și $\text{Al}(\text{s})$ este folosită pentru a genera energie în motoarele cu combustibil solid ale rachetelor. Scrieți ecuația reacției chimice, stabiliți stoichiometria de reacție. Folosind entalpiile standard de formare ($\Delta H^\circ_{f,298}$, kJ/mol): $\text{NH}_4\text{ClO}_4(\text{s})$ -295,5; $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ -1675,7; $\text{AlCl}_3(\text{s})$ -704,2; $\text{NO}(\text{g})$ +90,3; $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ -241,8, calculați entalpia standard de reacție.

4. Forma cristalină a Al_2O_3 este corindonul, incolor, în care ionul de aluminiu se află în înconjurare octaedrică ($\text{NC}=6$, ligand O^{2-}). Pietrele prețioase se obțin atunci când o parte din ionii de aluminiu sunt înlocuiți de ioni de crom (III) (rubin) sau ioni de fier (II) și titan (IV) (safir).

- a) Aranjați ionii Al^{3+} , Ti^{4+} și Cr^{3+} în ordinea crescătoare a razei ionice ($\text{NC}=6$, ligand O^{2-}). Discutați raza ionului Fe^{2+} în funcție de tăria câmpului liganzilor.
- b) Desenați orbitalii $3d$ individuali în coordonate xyz și indicați care dintre aceștia sunt ocupați cu electroni în cazul ionului Cr^{3+} în rubin.
- c) Dacă un rubin este plasat pe talerul (din material polimeric) unei balanțe în echilibru, ca în figura alăturată, ce se va întâmpla în momentul apropierii unui magnet foarte puternic?



- d) Indicați care dintre spectrele de mai jos este al rubinului și de ce.



5. Determinați numărul de moli de:
- I_2 care reacționează cu 5 moli de H_2O_2
 - Cl_2 care reacționează cu 5 moli de H_2O_2
 - H_2O_2 care reacționează cu 1 mol de KMnO_4 în mediu de acid sulfuric.
- Cumulat din toate reacțiile de mai sus se formează o cantitate suficientă de O_2 pentru a oxida amoniacul la 10 moli de monoxid de azot (reacția de oxidare a amoniacului este efectuată la 350°C 5 atm, utilizând un sistem catalitic Pt/Rh)?
- Pentru reacțiile redox, stabiliți procesele de reducere și oxidare pentru a egala ecuațiile reacțiilor chimice.

6.	În octombrie 2025 Serviciul Român de Informații a comunicat dejucarea unor posibile atentate care implicau utilizarea termitului. Termitul în mod obișnuit este un amestec fin de aluminiu și oxid de fier (III). a. Scrieți ecuația reacției chimice și precizați starea de agregare a produșilor și reactanților. b. Știind energia de formare a oxidului de fier (III) este -825 kJ/mol, și energia de formare a oxidului de aluminiu este -1675 kJ/mol să se calculeze energia eliberată de 100 g termit (amestec stoichiometric) - (se neglijează alți factori de influență precum topirea aluminiului). c. considerând varianta Mg și CuO (100 g în aceleași condiții), și că energia de formare a CuO este -156 kJ/mol și că energia de formare a MgO este -602 kJ/mol, să se calculeze care dintre variantele de termit este mai energetică. (Se dau $A(\text{Fe}) = 56$; $A(\text{Al}) = 27$; $A(\text{O}) = 16$; $A(\text{Mg}) = 24$; $A(\text{Cu}) = 63.5$)
7.	O tonă de pirită cu puritatea de 96% este supusă prăjirii. Reziduul solid este utilizat în industria siderurgică pentru a obține tablă de oțel pentru industria auto (conține 1% carbon în procente de masă) și tablă pentru învelitori (conține 2% carbon w/w). Gazul rezultat la prăjirea piritei este transformat ulterior în acid sulfuric cu un randament de 95%. Din procesul de fabricație se obține o soluție oleum cu concentrație 105%. a. Considerând că se obțin mase egale din ambele tipuri de tablă, calculați masa totală de tablă produsă. b. Pentru a fi protejată de coroziune tabla este în general galvanizată. Descrieți ce înseamnă acest proces. c. Considerând că o baterie auto conține 2L acid sulfuric 37%, calculați pentru câte baterii este suficient acidul obținut. Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc la electrozi în bateriile auto pe bază de acid sulfuric. d. Ce probleme de mediu poate genera procesul de obținere a acidului sulfuric din pirită? (Se dau $A(\text{Fe}) = 56$; $A(\text{S}) = 32$; $A(\text{O}) = 16$; $A(\text{H}) = 1$; $\rho_{\text{H}_2\text{SO}_4 (37\%)} = 1.28 \text{ g/cm}^3$)

1 1 H hydrogen 1.0080 ± 0.0002												2 2 He helium 4.0026 ± 0.0001																																																																																																																																																																																																											
3 3 Li lithium 6.94 ± 0.06												4 4 Be beryllium 9.0122 ± 0.0001												13 5 B boron 10.81 ± 0.02												14 6 C carbon 12.011 ± 0.002												15 7 N nitrogen 14.007 ± 0.001												16 8 O oxygen 15.999 ± 0.001												17 9 F fluorine 18.998 ± 0.001												18 10 Ne neon 20.180 ± 0.001																																																																																																																																			
11 11 Na sodium 22.990 ± 0.001												12 12 Mg magnesium 24.305 ± 0.002												13 13 Al aluminium 26.982 ± 0.001												14 14 Si silicon 28.085 ± 0.001												15 15 P phosphorus 30.974 ± 0.001												16 16 S sulfur 32.06 ± 0.02												17 17 Cl chlorine 35.45 ± 0.01												18 18 Ar argon 39.95 ± 0.16																																																																																																																																			
19 19 K potassium 39.098 ± 0.001												20 20 Ca calcium 40.078 ± 0.004												21 21 Sc scandium 44.956 ± 0.001												22 22 Ti titanium 47.867 ± 0.001												23 23 V vanadium 50.942 ± 0.001												24 24 Cr chromium 51.996 ± 0.001												25 25 Mn manganese 54.938 ± 0.001												26 26 Fe iron 55.845 ± 0.002												27 27 Co cobalt 58.933 ± 0.001												28 28 Ni nickel 58.693 ± 0.001												29 29 Cu copper 63.546 ± 0.003												30 30 Zn zinc 65.38 ± 0.02												31 31 Ga gallium 69.723 ± 0.001												32 32 Ge germanium 72.630 ± 0.008												33 33 As arsenic 74.922 ± 0.001												34 34 Se selenium 78.971 ± 0.008												35 35 Br bromine 79.904 ± 0.003												36 36 Kr krypton 83.798 ± 0.002											
37 37 Rb rubidium 85.468 ± 0.001												38 38 Sr strontium 87.62 ± 0.01												39 39 Y yttrium 88.906 ± 0.001												40 40 Zr zirconium 91.224 ± 0.002												41 41 Nb niobium 92.906 ± 0.001												42 42 Mo molybdenum 95.95 ± 0.01												43 43 Tc technetium [97]												44 44 Ru ruthenium 101.07 ± 0.02												45 45 Rh rhodium 102.91 ± 0.01												46 46 Pd palladium 106.42 ± 0.01												47 47 Ag silver 107.87 ± 0.01												48 48 Cd cadmium 112.41 ± 0.01												49 49 In indium 114.82 ± 0.01												50 50 Sn tin 118.71 ± 0.01												51 51 Sb antimony 121.76 ± 0.01												52 52 Te tellurium 127.60 ± 0.03												53 53 I iodine 126.90 ± 0.01												54 54 Xe xenon 131.29 ± 0.01											
55 55 Cs caesium 132.91 ± 0.01												56 56 Ba barium 137.33 ± 0.01												57-71 57-71 lanthanoids												72 72 Hf hafnium 178.49 ± 0.01												73 73 Ta tantalum 180.95 ± 0.01												74 74 W tungsten 183.84 ± 0.01												75 75 Re rhenium 186.21 ± 0.01												76 76 Os osmium 190.23 ± 0.03												77 77 Ir iridium 192.22 ± 0.01												78 78 Pt platinum 195.08 ± 0.02												79 79 Au gold 196.97 ± 0.01												80 80 Hg mercury 200.59 ± 0.01												81 81 Tl thallium 204.38 ± 0.01												82 82 Pb lead 207.2 ± 1.1												83 83 Bi bismuth 208.98 ± 0.01												84 84 Po polonium [209]												85 85 At astatine [210]												86 86 Rn radon [222]											
87 87 Fr francium [223]												88 88 Ra radium [226]												89-103 89-103 actinoids												104 104 Rf rutherfordium [261]												105 105 Db dubnium [268]												106 106 Sg seaborgium [269]												107 107 Bh bohrium [270]												108 108 Hs hassium [269]												109 109 Mt meitnerium [277]												110 110 Ds darmstadtium [281]												111 111 Rg roentgenium [282]												112 112 Cn copernicium [285]												113 113 Nh nihonium [286]												114 114 Fl flerovium [290]												115 115 Mc moscovium [290]												116 116 Lv livermorium [293]												117 117 Ts tennessine [294]												118 118 Og oganesson [294]											

57 La lanthanum 138.91 ± 0.01	58 Ce cerium 140.12 ± 0.01	59 Pr praseodymium 140.91 ± 0.01	60 Nd neodymium 144.24 ± 0.01	61 Pm promethium [145]	62 Sm samarium 150.36 ± 0.02	63 Eu europium 151.96 ± 0.01	64 Gd gadolinium 157.25 ± 0.03	65 Tb terbium 158.93 ± 0.01	66 Dy dysprosium 162.50 ± 0.01	67 Ho holmium 164.93 ± 0.01	68 Er erbium 167.26 ± 0.01	69 Tm thulium 168.93 ± 0.01	70 Yb ytterbium 173.05 ± 0.02	71 Lu lutetium 174.97 ± 0.01
89 Ac actinium [227]	90 Th thorium 232.04 ± 0.01	91 Pa protactinium 231.04 ± 0.01	92 U uranium 238.03 ± 0.01	93 Np neptunium [237]	94 Pu plutonium [244]	95 Am americium [243]	96 Cm curium [247]	97 Bk berkelium [247]	98 Cf californium [251]	99 Es einsteinium [252]	100 Fm fermium [257]	101 Md mendelevium [258]	102 No nobelium [259]	103 Lr lawrencium [262]

Notă: Toate subiectele sunt notate cu 10 puncte. Succes!