

Recomandări privind pregătirea către Olimpiada Republicană la *Chimie*

●Preambul

Olimpiada la *Chimie* se organizează de Ministerul Educației și Cercetării (MEC) și Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare, în colaborare cu instituțiile de învățământ superior, organele locale de specialitate în domeniul învățământului, autorități administrative centrale cu implicații educaționale.

Obiectivele principale ale olimpiadei, conform Regulamentului privind concursurile și olimpiadele școlare, aprobat prin Ordinul MECC nr. 1222/2020, cu modificările ulterioare, vizează selectarea la nivel de performanță a potențialului intelectual al republicii prin identificarea, stimularea și promovarea elevilor capabili de performanțe înalte în domeniul Chimiei.

Recomandările privind pregătirea elevilor către olimpiadele de Chimie presupune 2 părți componente – programa pentru etapa raională/municipală/zonală și programa pentru etapa republicană.

●Instrucțiuni specifice de organizare și desfășurare a probelor de concurs pentru etapa raională/municipală/zonală și republicană a olimpiadei la disciplina de concurs

În conformitate cu Regulamentul, la etapa locală, raională/municipală/zonală probele de concurs la *Chimie* nu conțin proba practică.

La etapa republicană, probele de concurs la *Chimie* constau dintr-o probă teoretică și o probă practică. La proba practică se califică până la 15 elevi, primii conform clasamentului pentru fiecare clasă urmare a desfășurării probelor teoretice.

Timpul alocat pentru realizarea probelor teoretice constituie 4 ore astronomice pentru fiecare clasă, pentru realizarea probei practice se alocă 3 ore astronomice.

La toate etapele olimpiadei, participanții la concurs vor avea nevoie de pix și calculator. Consiliul Olimpic oferă participanților *Tabelul periodic al elementelor chimice; Tabelul solubilității.*

●Conținutul Programei pentru Olimpiada la *Chimie*

Pe lângă programa școlară a clasei respective (inclusiv a claselor anterioare) și informațiile din manualele școlare, rezolvarea subiectelor propuse în cadrul olimpiadei poate necesita cunoștințe aprofundate în unele teme, după cum urmează:

Clasa IX-a

Etapa locală, raională/municipală/zonală:

- 1. Legile fundamentale ale chimiei.** Legea conservării masei substanțelor. Legea constanței compoziției substanțelor. Legea lui Avogadro. Legile gazelor. Densitatea relativă a gazelor.
- 2. Fenomene fizice și chimice. Reacții chimice.** Tipuri de reacții chimice. Reacții de oxido-reducere. Ecuatii chimice. Metoda bilanțului electronic în stabilirea coeficienților redox. Calcule în baza ecuațiilor chimice. Calcule în baza ecuațiilor reacțiilor când una din substanțele este luată în exces.
- 3. Tabelul periodic (TP) și legea periodicității. Structura materiei.** Structura atomului. Modele atomice. Structura învelișului electronic. Elemente chimice metalice și nemetalice. Caracteristica elementului chimic după poziția în TP. Valența elementului: valența superioară/inferioară, valența

constantă și variabilă. Legea periodicității în lumina teoriei despre structura atomului. Tipuri de legături chimice. Proprietățile substanțelor în funcție de tipul legăturii chimice.

4. **Substanțe simple și compuse.** Partea de masă a unui element într-o substanță. Nemetale (oxigen, hidrogen, halogeni, sulf, azot, fosfor) și compușii lor. Stare naturală, răspândire în natură, metode de obținere (industriale, de laborator), proprietăți, domenii de utilizare. Metale (alcaline, alcalino-pământoase, magneziu, aluminiu, cupru, argint, crom, mangan, fier) și compușii lor. Stare naturală, răspândire în natură, metode de obținere (industriale, de laborator), proprietăți, domenii de utilizare. Seria de substituție a metalelor. Aliaje.
5. **Substanțe pure și amestecuri de substanțe.** Partea de masă/volum a substanței pure în amestec. Frația molară. Probleme cu amestec de substanțe.
6. **Clase de compuși anorganici. Legătura genetică.** Proprietățile acido-bazice și redox ale substanțelor.
7. **Apa.** Proprietăți. Apa ca solvent. Apa distilată, potabilă, naturală, minerală.
8. **Soluții.** Compoziția calitativă și cantitativă a soluțiilor. Concentrația molară a substanței dizolvate. Cristalohidrați.
9. **Disociația electrolitică.** Reacții ionice.
10. **Compuși chimici** în industrie, agricultură, medicină, viață cotidiană. Chimia și problemele de mediu.

Etapa republicană include suplimentar:

1. Calcule în baza randamentului de reacție.
2. Rețele cristaline.
3. Proprietățile substanțelor în funcție de tipul legăturii chimice. Formule brute, formule electronice, formule de structură.
4. Compușii carbonului (anorganici, organici). Metalele subgrupelor principale și secundare. Stare naturală, răspândire în natură, metode de obținere (industriale, de laborator), proprietăți, domenii de utilizare.
5. Hidroliza sărurilor. Electroliza în soluții și topituri.

Clasa X-a

Etapa locală, raională/municipală/zonală:

1. **Legile gazelor.** Densitatea relativă a gazelor. Ecuația Klaperyon-Mendeleev. Frația molară și de volum a gazelor în amestec.
2. **Compoziția și structura atomilor și ionilor. Legea periodicității.** Repartizarea electronilor pe niveluri și subniveluri energetice. Valențele și gradele de oxidare posibile. Configurații electronice.
3. **Compoziția și structura substanței.** Tipurile de legături chimice (covalentă polară/nepolară, ionică, metalică). Legătura de hidrogen. Mecanismul donor-acceptor de formare a legăturii covalente. Compușii coordinativi. Rețelele cristaline.
4. **Reacțiile chimice – transformări ale substanțelor.** Reacții de oxido-reducere. Electroliza topiturilor și soluțiilor, legile lui Faraday. Metoda bilanțului electronic și metoda iono-electronică de

stabilire a coeficienților în reacțiile redox. Specificul interacțiunii metalelor cu acidul sulfuric concentrat și acidul azotic diluat/concentrat. Coroziunea metalelor și metodele de combatere a ei.

5. **Soluțiile. Interacțiunile substanțelor în soluții.** Solubilitatea substanțelor. Compoziția soluțiilor. Partea de masă a substanței dizolvate. Concentrația molară. Electroliți tari și slabi. Gradul de disociere. Disocierea apei, hidroliza sărurilor, mediul de reacție, pH.
6. **Nemetalele și compușii lor:** oxigen (stările de oxidare (S.O.) -2...+2), hidrogen (S.O. -1...+1), halogeni (S.O. -1...+7), sulf (S.O. -2...+6), azot (S.O. -3...+5), fosfor (S.O. -3...+5), carbon (S.O. -4...+4), siliciu (S.O. -4...+4). Legătura genetică a nemetalelor și a compușilor lor. Săruri neutre, baze și acide.
7. **Metalele și compușii lor:** metale alcaline, alcalino-pământoase, magneziu, aluminiu, fier (S.O. 0...+6), cupru (S.O. 0...+2), zinc, crom (S.O. 0...+6) și mangan (S.O. 0...+7). Amfoteritatea metalelor și compușilor lor. Legătura genetică a metalelor și compușilor lor.
8. **Calcul pe bază de ecuații chimice.** Calcul după ecuațiile reacțiilor, când una din substanțe este luată în exces. Probleme cu amestec de substanțe.

Etapa republicană include suplimentar:

1. Forma spațială a compușilor covalenți, tipuri de hibridizare (sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^3d^2 , sp^3d^3 , dsp^2).
2. Reacții de identificare a anionilor.
3. Metalele subgroupelor principale/secundare și compușii lor. Reacții de identificare a cationilor de metale.

Clasa XI-a

Etapa locală, raională/municipală/zonală:

1. **Bazele teoretice ale chimiei organice.** Pentru toate clasele de compuși organici: formule generale și de structură, catene de atomi de carbon, natura atomilor de carbon, NE (nesaturarea echivalentă), omologi, izomeri, nomenclatura sistematică și trivială, izomeria cis/trans, legături chimice, stările de hibridizare ale atomilor de carbon în substanțele organice.
2. **Hidrocarburi saturate** (alcani, cicloalcani), nesaturate, aromatice. Metode de obținere. Proprietăți chimice. Reacții de identificare. Reguli de orientare în nucleul benzenic.
3. **Halogenoderivații alcanilor.** Metode de obținere. Proprietăți chimice. Reacții de identificare.
4. **Derivați oxigenați ai hidrocarburilor** (alcooli, fenoli, eteri, aldehide, cetone, acizi carboxilici și derivații lor). Metode de obținere. Proprietăți chimice. Reacții de identificare.
5. **Substanțe cu funcțiuni mixte.** Metode de obținere. Proprietăți chimice. Reacții de identificare.
6. **Tipuri de reacții specifice compușilor organici:** substituție (halogenare, hidroliză, nitrare, sulfonare, acilare, alchilare, substituție a hidrogenului în alchene și alchine), adiție, eliminare, oxidare (totală, parțială, ozonarea, oxidarea energetică).
7. **Mecanismele** reacțiilor de substituție, adiție, eliminare.
8. **Legăturile genetice** dintre hidrocarburile saturate, nesaturate, halogenoderivați, alcooli, compuși carbonilici, acizi carboxilici și derivații lor.

9. **Rezolvarea problemelor** în baza proprietăților, metodelor de obținere, domeniilor de utilizare, analizei calitative și cantitative (cu analiza și interpretarea datelor) etc.

Etapa republicană include suplimentar:

1. Stereoizomeria (cis/trans, enantiomeria, diasteriomeria), nomenclatura (Z/E, R/S)). Spectroscopia RMN ¹H.
2. Amine alifaticе, amine aromatice, anilina.
3. Compuși organometalici.

Clasa XII-a

Etapa locală, raională/municipală/zonală:

1. **Clase de compuși organici** (hidrocarburi, derivați halogenați, alcooli, fenoli, eteri, aldehide, cetone, acizi carboxilici și derivații lor, amine). Relația dintre structura și proprietățile compușilor organici. Legătura genetică dintre clasele de compuși organici.
2. **Grasimi, hidrații de carbon, aminoacizi, proteine.** Izomeria (inclusiv stereoizomeria), nomenclatura. Proprietățile fizice, chimice, obținerea.
3. **Compuși macromoleculari.** Produși ai reacției de polimerizare și policondensare.
4. **Compuși organici în medicină, agricultură, construcții, în viața cotidiană.** Rezolvarea problemelor în baza proprietăților/ obținerii/ utilizării/ determinării formulei moleculare a compușilor organici (cu analiza și interpretarea rezultatelor).
5. **Reacții chimice.** Clasificarea reacțiilor după: compoziția/numărul reactanților/produșilor; schimbarea stării de oxidare; efectul termic; reversibilitate; starea de agregare și numărul fazelor sistemului (omogene, eterogene); prezența catalizatorului. Efectul termic al reacțiilor chimice. Ecuații și calcule termochimice. Viteza reacțiilor chimice. Factorii ce influențează viteza de reacție. Regula lui Van't Hoff. Legea acțiunii maselor. Ecuația cinetică. Procese reversibile și ireversibile. Echilibrul chimic. Constanta de echilibru K_C (exprimată prin concentrațiile molare). Factorii ce influențează echilibrul chimic. Principiul Le Châtelier.
6. **Reacțiile care stau la baza procesului tehnologic.** Producerea chimică. Noțiuni generale: materia primă, reacțiile chimice, condițiile optime de realizare a reacțiilor în cadrul proceselor industriale. Noțiunea de randament al reacției chimice. Caracteristica materiei prime. Partea de masă a substanței pure, partea de masă a impurităților. Procesele de oxido-reducere în producere: obținerea metalelor, amoniacului, acidului sulfuric, acidului azotic. Producerea varului nestins, sticlei, fontei și oțelului (materia primă, reacțiile chimice esențiale, utilizarea produselor). Petrolul: principii de prelucrare. Produsele distilării fracționate a petrolului. Reacțiile chimice și monitorizarea mediului. Noțiuni de control ecologico-analitic calitativ și cantitativ.
7. **Soluții.** Metode cantitative de exprimare a compoziției soluțiilor (partea de masă, concentrația molară, concentrația molară a echivalentului, titru) Prepararea soluțiilor. Soluții standard. Teoria disociației electrolitice. Electroliți tari și slabi. Noțiune de concentrație molară a ionilor rezultanți în urma disocierii electrolitice. Disocierea apei. Produsul ionic al apei. Indicele de hidrogen și mediul soluțiilor. Indicatori acido-bazici. Valoarea pH-ului în soluții și amestecuri de acizi, baze, săruri în soluții.

Etapa republicană include suplimentar:

1. Proiecție Fischer.
2. Viteza reacțiilor chimice de ordinul unu și doi. Ecuația lui Arrhenius. Constante de echilibru K_p (exprimată prin presiunile parțiale), K_x (exprimată prin fracțiile molare). Calcule: în baza legii acțiunii maselor, ecuațiilor cinetice, regulii lui Van't Hoff, ecuației lui Arrhenius, constantei echilibrului chimic; cu aplicarea noțiunii de randament al reacției chimice.
3. Elemente galvanice. Electroful de hidrogen. Șirul potențialelor standard de electrod. Acumulatoarele ca sursă de energie electrică.
4. Noțiuni de soluții coloidale.
5. Echilibre în sisteme eterogene. Produs de solubilitate. Condiții de formare a precipitatelor.
6. Echilibre de formare a compușilor coordinativi. Constanta de stabilitate/nestabilitate.
7. **Analiza calitativă.** Clasificarea acido - bazică a cationilor. Clasificarea anionilor în grupe analitice. Reacții de identificare a cationilor și anionilor. Scheme de separare.
8. **Analiza cantitativă.** Volumetria. Aplicarea volumetriei în analiza obiectelor reale.

Notă: Subiectele de la fiecare etapă pot conține teme din clasele anterioare, care au fost incluse atât la etapa locală, raională/municipală/zonală, cât și la etapa republicană.

●Structura probelor de concurs

Proba teoretică la olimpiada de Chimie este constituită din test și 3/4 probleme cu grad de dificultate diferit.

Testul cuprinde itemi cu un singur răspuns sau cu răspunsuri multiple; test cu răspuns deschis (care trebuie să fie prezentat de elev); o sarcină în care textul condiției este întrerupt de mai multe întrebări, etc.

Problemele pot fi cu caracter calitativ și/sau probleme de calcul.

Problemele cu caracter calitativ pot necesita explicarea fenomenelor (de exemplu, schimbarea culorii în rezultatul reacției); identificarea substanțelor; obținerea substanțelor noi; posibilitatea realizării reacției chimice; descrierea și/sau explicarea anumitor modificări; separarea amestecurilor de substanțe, etc. Exemplu al unei probleme calitative constituie o sarcină cu scheme sau lanțuri de transformări. Acestea includ numai transformări ale substanțelor anorganice, sau numai a substanțelor organice, sau scheme mixte, care includ ambele clase de substanțe. În schemele propuse pot fi întâlnite diverse modalități de prezentare - toate substanțele sunt date fără a se specifica condițiile de reacție; toate sau unele dintre substanțe sunt cifrate cu diverse litere, iar condițiile de reacție pot fi sau nu indicate; substanțele din schemă sunt cifrate complet sau parțial cu litere și indicate condițiile de reacție sau reactivii utilizați, etc.

Problemele de calcul presupun, de obicei, calcule ale compoziției unei substanțe sau amestecurilor de substanțe (masă, volum, cantitate de substanță, parte de masă/volum, fracție molară, concentrație molară, grad de polimerizare, randament al reacției, etc.); calcule ale compoziției cantitative ale soluției (prepararea soluțiilor cu o concentrație dată); calcule folosind legile gazelor; determinarea formulei chimice a substanței; calcule în baza ecuațiilor chimice (rapoarte stoechiometrice); calcule folosind constante de echilibru.

Proba practică reprezintă una sau câteva sarcini concrete, care necesită aplicarea abilităților de manipulare a substanțelor, ustensilelor și veselei chimice. Punctajul include, în afară de răspunsul prezentat, și observațiile evaluatorilor privind respectarea de către elevi a regulilor de securitate pe parcursul efectuării lucrării, respectarea cerințelor ce țin de manipularea substanțelor, veselei chimice, acuratețea în realizarea sarcinilor, etc. Sarcinile pentru turul practic pot reprezenta mici lucrări experimentale ce țin de identificarea calitativă/cantitativă a substanțelor, de sinteze chimice simple, de pregătire și/sau utilizare a soluțiilor cu o anumită concentrație, etc.

La elaborarea subiectelor pentru turul practic, se includ sarcini care presupun cunoașterea abilităților experimentale simple, printre care:

- cântărire;
- măsurarea volumelor de lichide folosind cilindrul gradat, pipetă, buretă, baloane cotate;
- prepararea unei soluții din una sau mai multe substanțe solide și un solvent, amestecare și diluare; evaporarea soluțiilor;
- utilizarea surselor de încălzire (reșou electric, bec de gaz, baie de apă și alte dispozitive);
- amestecarea lichidelor folosind baghete de sticlă, agitatoare magnetice sau mecanice, etc.
- separarea componentelor din amestec prin filtrare sau decantare;
- uscarea substanțelor într-un cuptor de uscare, exicator; uscarea sedimentelor pe hârtie de filtru;
- analiza calitativă (detectarea cationilor și anionilor în soluție apoasă; identificarea speciilor după colorarea flăcării; definirea calitativă a grupărilor funcționale în compuși organici);
- determinarea mediului soluției folosind indicatori;
- utilizarea abilităților de titrare.

Toate răspunsurile la subiectele propuse se trec pe foile de lucru, fiecare subiect începând pe foaie aparte, iar foile de maculatur nu se prezintă pentru verificare.

●Criteriile de apreciere

Evaluarea probelor de concurs are loc în strictă conformitate cu prevederile baremului de corectare și ale criteriilor de apreciere. Pentru o apreciere obiectivă și corectă, rezolvarea problemei este divizată în anumite etape, fiecare dintre acestea fiind apreciată cu punctajul corespunzător, care diferă funcție de complexitatea etapei. Dacă răspunsul la o etapă (sau la mai multe etape) este incomplet sau parțial, acestuia i se acordă un număr mai mic de puncte. Dacă răspunsul este incorect, atunci pentru el nu se acordă puncte. De menționat, că punctele pot fi acordate și pentru soluția originală, dar numărul de puncte nu poate depăși valoarea maximală preconizată pentru aceasta etapă sau problemă în întregime.

Lucrarea participantului la olimpiadă este verificată de 2 membri ai Juriului Olimpic, în mod independent unul de altul. În cazul diferenței dintre punctajele celor doi evaluatori, în rezultatul evaluării suplimentare, responsabilul la clasă decide punctajul final acordat. Verificarea răspunsurilor începe numai după codificarea lucrărilor. Decodificarea probelor de concurs se efectuează doar după completarea borderoului cu punctajele acumulate de participanți și semnarea acestuia de către membrii juriului.