

**Concursul Național de Chimie „Petru Poni”**  
**Slobozia, Ialomița, 09-12 mai 2024**  
**Etapă națională**

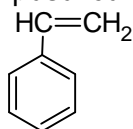
**Proba teoretică, clasa a X-a**

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza Tabelul Periodic care se găsește la sfârșitul subiectului. Veți folosi mase atomice rotunjite.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**Subiectul I****20 puncte**

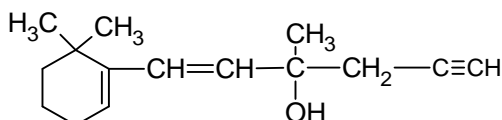
La fiecare din următorii 10 itemi, este corect un singur răspuns. Marcați cu **X** pe foaia de concurs răspunsul corect. **Nu se admit modificări și ștersături pe foaia de concurs.**

1. În compusul cu structura:



există următoarele tipuri de legături, cu excepția:

- 4 legături  $\pi$  delocalizate;
  - 8 legături simple C-H;
  - 16 legături  $\sigma$ ;
  - 4 legături  $\pi$ ;
  - 8 legături  $\sigma$  C-C.
2. Referitor la acetilenă este adevărată următoarea afirmație:
- Conține în moleculă o legătură  $\sigma$  și 2 legături  $\pi$ ;
  - Prin hidroliză formează acetaldehidă;
  - Este o substanță insolubilă în acetonă;
  - Densitatea sa în raport cu hidrogenul este 13;
  - Raportul atomic al elementelor din moleculă este C:H=12:1.
3. Este corectă afirmația:
- Soluția apoasă a acidului acetic înroșește turnesolul;
  - Un mol de acetat de calciu conține trei grame de hidrogen;
  - Formula moleculară a acetatului de sodiu este:  $\text{CH}_3\text{-COO}^-\text{Na}^+$ ;
  - În reacția acidului acetic cu bicarbonatul de sodiu se degajă hidrogen;
  - Acidul acetic este un acid mai tare decât acidul clorhidric.
4. Alegeți afirmația adevărată referitoare la arene:
- Benzenul și naftalina sunt omologi;
  - Naftalina prezintă un derivat monosubstituit;
  - Benzenul prezintă 3 derivați monosubstituiți;
  - Reacțiile caracteristice benzenului sunt reacții de adiție;
  - Naftalina este solubilă în hexan.
5. Referitor la compusul cu structura redată mai jos:



este adevărată afirmația:

- a. Conține 3 atomi de C secundari;
  - b. Este o hidrocarbură nesaturată;
  - c. Este un alcool nesaturat;
  - d. Conține 3 legături  $\pi$ ;
  - e. Are caracter aromatic.
6. Alege afirmația corectă referitoare la naftalină:
- a. Este o hidrocarbură aromatică polinucleară cu nuclee izolate;
  - b. Sublimează la temperatura camerei;
  - c. Benzenul este o hidrocarbură aromatică lichidă în condiții standard;
  - d. Într-un mol de naftalină sunt  $60,22 \times 10^{26}$  atomi de carbon;
  - e. Prin nitrare cu amestec sulfonitric se obține  $\beta$ -nitronaftalină.
7. Dintre următoarele afirmații este adevărată:
- a. Monozaharidele se numesc în mod uzual gliceride;
  - b. Glucoza și fructoza sunt substanțe izomere;
  - c. Amidonul este o polizaharidă formată din resturi de fructoză;
  - d. Zaharoza este o polizaharidă ce se găsește în trestia de zahăr și sfecla de zahăr;
  - e. Celuloza este solubilă în apă.
8. Alegeți afirmația adevărată:
- a. Grăsimile au densitatea mai mare decât apa;
  - b. Grăsimile sunt insolubile în soluția apoasă de clorură de sodiu;
  - c. Vitamina C este liposolubilă;
  - d. Aspirina are acțiune bacteriostatică;
  - e. Uleiul de măsline este o grăsime saturată.
9. Prin adăugarea apei la o alchenă masa molară a acesteia crește cu 42,86%. Afirmația adevărată este:
- a. Procentul masic de hidrogen al produsului de reacție este mai mare comparativ cu al alchenei;
  - b. La adăugarea apei la această alchenă nu se aplică regula lui Markovnikov;
  - c. Procentul masic de hidrogen al alchenei este mai mic comparativ cu al produsului de reacție;
  - d. Masa molară a alcoolului obținut este cu 18 mai mare decât masa molară a alchenei;
  - e. Alchena are punctul de fierbere mai mare decât alcoolul rezultat.
10. Alegeți afirmația adevărată referitoare la glicerină:
- a. Este materie primă pentru fabricarea 1,2,3-trinitropropanului;
  - b. Denumirea I.U.P.A.C. este 1,3-propandiol;
  - c. Adăugată în produse cosmetice, deshidratează pielea;
  - d. Are vâscozitatea mai mare decât a etanolului;
  - e. Are punct de fierbere mai mic decât etanolul.

## Subiectul al II-lea

25 puncte

### Subiectul A

16 puncte

1. Esterii sunt derivați funcționali ai acizilor carboxilici care au multiple utilizări în industria alimentară, farmaceutică sau cosmetică datorită mirosului și gustului plăcut. Se consideră reacția de esterificare dintre acid acetic și etanol.
- a. Scrieți ecuația reacției chimice folosind formule de structură plane;
  - b. Denumiți produsul organic de reacție;
  - c. Precizați care dintre reactanți are punctul de fierbere mai ridicat;
  - d. Considerând că în vasul de reacție s-au introdus 4 moli de etanol și 240 g acid acetic, iar etanolul se transformă în procent molar de 66,75%, calculați valoarea constantei de echilibru a reacției în condiții standard.



2. Alama este un aliaj care are în compoziție cupru și zinc în procente diferite. Peste o monedă de alamă ce conține 45% zinc în procente masice și restul cupru, se adaugă 30 mL de soluție de acid acetic de concentrație 2M. Se consideră că reacția decurge stoechiometric și cu randament de 100%. Se cere:
- Scrieți ecuația reacției chimice utilizând formule de structură plane;
  - Calculați masa monedei de alamă, exprimată în grame.

### Subiectul B

9 puncte

Derivații clorurați obținuți prin clorurarea catalitică a benzenului sunt utilizați la obținerea unor pesticide, medicamente sau substanțe aromatice.

Prin clorurarea catalitică a benzenului, după îndepărtarea acidului clorhidric se obține o masă de reacție de 1000 kg care conține 75% C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Cl, 14,7% C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub> și 10,3% C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> nereacționat.

- Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice utilizând formulele de structură plane;
- Calculați masa de benzen introdusă în proces.

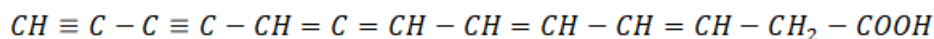
### Subiectul al III-lea

25 puncte

#### Subiectul A

12 puncte

Micomicina este un antibiotic utilizat pentru tratarea infecțiilor fungice. Formula plană a micomicinei este:



- Precizați tipul catenei ținând cont de natura legăturilor chimice dintre atomii de carbon;
- Scrieți formula de structură a unui izomer al micomicinei cu 2 atomi de carbon primari;
- Precizați clasa de compuși organici din care face parte micomicina;
- Scrieți ecuația reacției chimice a micomicinei cu hidrogenul în prezență de Pd/Pb<sup>2+</sup>;
- Calculați volumul de hidrogen măsurat la presiunea de o atmosferă și temperatura de 127°C care reacționează cu 5 moli de micomicină în prezența catalizatorului de Ni, pe baza ecuației reacției chimice desfașurate în condițiile menționate.

#### Subiectul B

13 puncte

Zaharoza, numită și sucroză, este foarte răspândită în natură și se găsește în special în sfecla de zahăr 12-23% și în trestia de zahăr 20-27%, plante din care se extrage industrial.

Zaharoza reprezintă o importantă sursă de energie pentru organismele vii. În procesul de ardere a unui mol de zaharoză se eliberează 1350 kcal, iar în procesul de ardere a unui mol de glucoză se eliberează 670 kcal.

- Scrieți ecuația reacției de ardere a glucozei.
- Calculați volumul de aer (20% O<sub>2</sub>), măsurat în condiții normale, necesar arderii a 450 g de glucoză știind că s-a lucrat cu 10% oxigen în exces, procente de volum.
- Calculați numărul de moli de zaharoză care poate asigura aceeași cantitate de energie ca în procesul de ardere a 450 g de glucoză.
- Calculați masa de apă care trebuie evaporată din 200 g sirop (soluție de apă cu zahăr) de concentrație procentuală masică 30% pentru a obține un sirop de concentrație procentuală masică 50%, necesar preparării dulceții de cireșe.

### Subiectul al IV-lea

30 puncte

#### Subiectul A

9 puncte

Benzina este un amestec lichid obținut din petrol prin distilare fracționată, având drept componente principale 2,2,4-trimetilpentan (izooctan) și n-heptan.

Un amestec 2,2,4-trimetilpentan și n-heptan conține 15,8% hidrogen în procente masice.

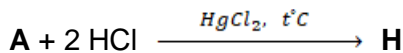
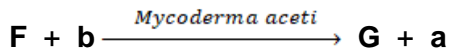
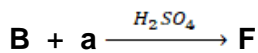
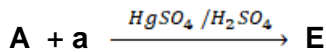
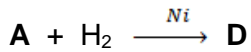
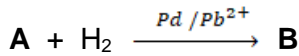
- Calculați compoziția procentuală masică a amestecului de hidrocarburi;
- Scrieți denumirea unei substanțe care se dizolvă în benzină. Notați factorul care determină solubilitatea acesteia în benzină.
- Scrieți formula de structură plană a unui alcan izomer cu 2,2,4-trimetilpentanul care are punctul de fierbere mai mare decât al acestuia. Explicați diferența dintre punctele de fierbere ale celor două substanțe.



**Subiectul B**

**21 puncte**

Se dă schema de reacții:



a. Știind că atomii care alcătuiesc substanța simplă **b** conțin fiecare câte 4 electroni p, iar **A** este primul termen al seriei omoloage din clasa de substanțe din care face parte, scrieți formulele chimice ale substanțelor notate cu **A, B, D, E, F, G, H, a, b** din schema de reacții;

b. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare schemei folosind formulele de structură plane ale substanțelor identificate.

**Numărul lui Avogadro:**  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**Constanta universală a gazelor:**  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$

**Volumul molar:**  $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$

Subiecte elaborate de:

Prof. Nadia Breazu - Liceul Tehnologic Motru, Gorj

Prof. Corina-Virginia Pop – Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu” Cluj-Napoca, Cluj

Prof. Margareta Radu – Colegiul Național „Vasile Lucaciu” Baia-Mare, Maramureș

Prof. Mariana Stancu – Liceul de Arte „Ionel Perlea” Slobozia, Ialomița

Prof. Gabriela Badea – Inspectoratul Școlar Județean Olt

Prof. Rodica Nedelcu – Colegiul Tehnologic „Costin D. Nenițescu” Pitești, Argeș

Prof. Veronica-Florina Vișan – Liceul Teoretic Băneasa, Constanța

*Anexă: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR*

<b>18</b>		<b>8A</b>		<b>2</b>		<b>17</b>		<b>16</b>		<b>15</b>		<b>14</b>		<b>13</b>	
<b>1</b>		<b>1A</b>		<b>2A</b>		<b>7A</b>		<b>6A</b>		<b>5A</b>		<b>4A</b>		<b>3A</b>	
<b>1</b>	<b>H</b>	<b>2</b>	<b>He</b>	<b>9</b>	<b>F</b>	<b>8</b>	<b>O</b>	<b>7</b>	<b>N</b>	<b>6</b>	<b>C</b>	<b>5</b>	<b>B</b>	<b>13</b>	<b>12</b>
<b>1A</b>	<b>1.008</b>	<b>2A</b>	<b>4.003</b>	<b>7A</b>	<b>19.00</b>	<b>6A</b>	<b>16.00</b>	<b>5A</b>	<b>14.01</b>	<b>4A</b>	<b>12.01</b>	<b>3A</b>	<b>10.81</b>	<b>26.98</b>	<b>28.09</b>
<b>3</b>	<b>Li</b>	<b>4</b>	<b>Be</b>	<b>9</b>	<b>Ne</b>	<b>8</b>	<b>Ne</b>	<b>7</b>	<b>N</b>	<b>6</b>	<b>C</b>	<b>5</b>	<b>B</b>	<b>13</b>	<b>12</b>
	<b>6.941</b>		<b>9.012</b>		<b>20.18</b>		<b>20.18</b>		<b>14.01</b>		<b>12.01</b>		<b>10.81</b>	<b>26.98</b>	<b>28.09</b>
<b>11</b>	<b>Na</b>	<b>12</b>	<b>Mg</b>	<b>17</b>	<b>Cl</b>	<b>16</b>	<b>S</b>	<b>15</b>	<b>P</b>	<b>14</b>	<b>Si</b>	<b>13</b>	<b>Al</b>	<b>12</b>	<b>2B</b>
	<b>22.99</b>		<b>24.31</b>		<b>35.45</b>		<b>32.07</b>		<b>30.97</b>		<b>28.09</b>		<b>26.98</b>	<b>28.09</b>	<b>30.97</b>
<b>19</b>	<b>K</b>	<b>20</b>	<b>Ca</b>	<b>35</b>	<b>Br</b>	<b>34</b>	<b>Se</b>	<b>33</b>	<b>As</b>	<b>32</b>	<b>Ge</b>	<b>31</b>	<b>Ga</b>	<b>30</b>	<b>Zn</b>
	<b>39.10</b>		<b>40.08</b>		<b>79.90</b>		<b>78.97</b>		<b>74.92</b>		<b>72.61</b>		<b>69.72</b>	<b>65.39</b>	<b>65.39</b>
<b>37</b>	<b>Rb</b>	<b>38</b>	<b>Sr</b>	<b>54</b>	<b>I</b>	<b>52</b>	<b>Te</b>	<b>51</b>	<b>Sb</b>	<b>50</b>	<b>Sn</b>	<b>49</b>	<b>In</b>	<b>48</b>	<b>Cd</b>
	<b>85.47</b>		<b>87.62</b>		<b>126.9</b>		<b>127.6</b>		<b>121.8</b>		<b>118.7</b>		<b>114.8</b>	<b>112.4</b>	<b>112.4</b>
<b>55</b>	<b>Cs</b>	<b>56</b>	<b>Ba</b>	<b>85</b>	<b>Rn</b>	<b>84</b>	<b>Po</b>	<b>83</b>	<b>Bi</b>	<b>82</b>	<b>Pb</b>	<b>81</b>	<b>Tl</b>	<b>80</b>	<b>Hg</b>
	<b>132.9</b>		<b>137.3</b>		<b>(222)</b>		<b>(209)</b>		<b>209.0</b>		<b>207.2</b>		<b>204.4</b>	<b>200.6</b>	<b>200.6</b>
<b>87</b>	<b>Fr</b>	<b>88</b>	<b>Ra</b>	<b>117</b>	<b>Ts</b>	<b>116</b>	<b>Lv</b>	<b>115</b>	<b>Mc</b>	<b>114</b>	<b>Fl</b>	<b>113</b>	<b>Nh</b>	<b>112</b>	<b>Cn</b>
	<b>(223)</b>		<b>(226)</b>		<b>(294)</b>		<b>(293)</b>		<b>(289)</b>		<b>(289)</b>		<b>(286)</b>	<b>(285)</b>	<b>(285)</b>

<b>58</b>	<b>Ce</b>	<b>59</b>	<b>Pr</b>	<b>60</b>	<b>Nd</b>	<b>61</b>	<b>Pm</b>	<b>62</b>	<b>Sm</b>	<b>63</b>	<b>Eu</b>	<b>64</b>	<b>Gd</b>	<b>65</b>	<b>Tb</b>	<b>66</b>	<b>Dy</b>	<b>67</b>	<b>Ho</b>	<b>68</b>	<b>Er</b>	<b>69</b>	<b>Tm</b>	<b>70</b>	<b>Yb</b>	<b>71</b>	<b>Lu</b>
	<b>140.1</b>		<b>140.9</b>		<b>144.2</b>		<b>(145)</b>		<b>150.4</b>		<b>152.0</b>		<b>157.3</b>		<b>158.9</b>		<b>162.5</b>		<b>164.9</b>		<b>167.3</b>		<b>168.9</b>		<b>173.0</b>		<b>175.0</b>
<b>90</b>	<b>Th</b>	<b>91</b>	<b>Pa</b>	<b>92</b>	<b>U</b>	<b>93</b>	<b>Np</b>	<b>94</b>	<b>Pu</b>	<b>95</b>	<b>Am</b>	<b>96</b>	<b>Cm</b>	<b>97</b>	<b>Bk</b>	<b>98</b>	<b>Cf</b>	<b>99</b>	<b>Es</b>	<b>100</b>	<b>Fm</b>	<b>101</b>	<b>Md</b>	<b>102</b>	<b>No</b>	<b>103</b>	<b>Lr</b>
	<b>232.0</b>		<b>231.0</b>		<b>238.0</b>		<b>(237)</b>		<b>(244)</b>		<b>(243)</b>		<b>(247)</b>		<b>(247)</b>		<b>(251)</b>		<b>(252)</b>		<b>(257)</b>		<b>(258)</b>		<b>(259)</b>		<b>(262)</b>