

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
23 martie 2024
Clasa a X-a

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza informații și Tabelul periodic, care se găsesc la sfârșitul variantei de subiecte. Pentru efectuarea calculelor utilizați mase atomice rotunjite.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

I. Tétel

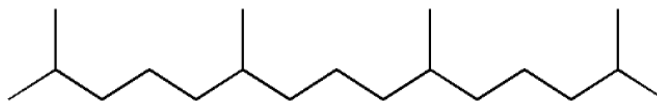
35 punct

A.10 punct

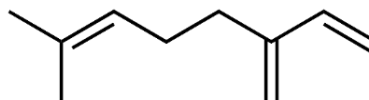
A terpén a természetben elterjedt növényi eredetű szénhidrogének. Több mint 8.000 terpén és több mint 30.000 rokon anyag, az úgynevezett terpenoidok ismertek, ezek terpénekből származó természetes vegyületek, amelyek molekulájában oxigént is tartalmaznak.

Jegyezze le az alábbi természetes vegyületek IUPAC neveit:

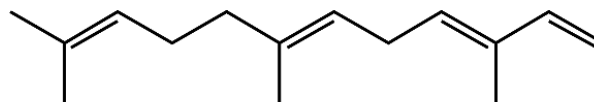
A **prisztán** egy természetes terpenoid alkán, amely a cápamájolajban található. A prisztánt a geológiában biomarkerként használják a kőolaj-szénhidrogének és a szén eredetének és fejlődésének meghatározására.



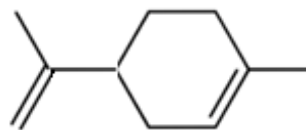
A **mircén** kellemes illatú, és egyes növényfajok illóolajában található, mint például: babér, komlótohoz, mangó, kardamom.



A zöldalma héjából kivont **farnezen** felelős ennek jellegzetes illatért.

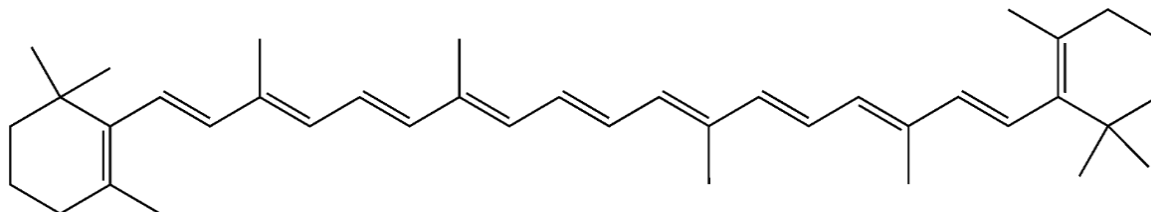


A **limonén** megtalálható a narancsban, a citromban, a mandarinban, a zöldcitromban, a grépfrútban és a borókában. Ez egy ciklikus monoterpén, amelynek két izomerje van, egy narancsillatú és egy fenyőillatú.



B.10 punct

A karotinoidok a természetes pigmentek fontos csoportját alkotják, sok ehető termék élénksárga, narancssárga vagy vörös tónusáért felelősek: gyümölcsök, zöldségek, virágok, gombák és egyes állati termékek. Antioxidáns, rákellenes, immunstimuláló és fényvédő hatásúak. Az egyik ilyen vegyület a β -karotin, amelynek szerkezete:



a) Számítsa ki a β -karotin tömegszázalékos összetételét!

b) Határozza meg a molekulában a $C_{\text{primer}} : C_{\text{szekunder}} : C_{\text{tercier}} : C_{\text{kvaterner}}$ arányt!

c) Határozza meg az enyhe oxidáció során sztöchiometrikusan elfogyasztott kálium-permanganát mennyisége és az azonos mennyiségű β -karotin erélyes oxidációja során sztöchiometrikusan elfogyasztott kálium-permanganát mennyisége közötti arányt!

C.15 punct

Egy **A** *n*-alkánból és egy **X** alkénből álló gázelegy esetén $d_{\text{levegő}} = 1,822$ és a parciális nyomások aránya $p_{\text{alkán}} : p_{\text{alkén}} = 2 : 1$. Az **X** alkén molekulájában eggyel kevesebb szénatom van, mint az **A** *n*-alkánban. Az **A** *n*-alkán izomerizációjával **B** izoalkán keletkezik. Az izomerizációs reakció egyensúlyi állandója $K_c = 4$.

a) Határozza meg az **A** és **X** szénhidrogének molekulaképleteit!

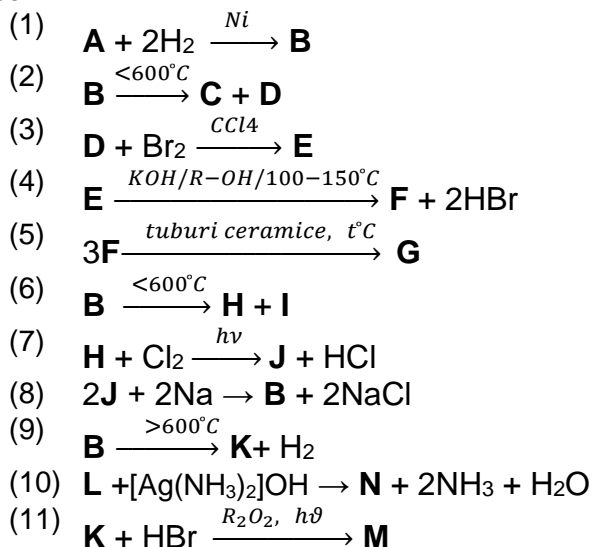
b) Írja le az **A** *n*-alkán izomerizációs reakciójának egyenletét!

c) Számítsa ki az izomerizáció során keletkezett keverék mólszázalékos összetételét!

II. Tétel

20 pont

Adott az alábbi reakciósor:



- i) A **D**, **H** és **L** szénhidrogének gáz halmazállapotúak standard körülményeken, mindegyik levegővel szembeni relatív sűrűsége 1 és 2 között van.
ii) Az **A**, **D** és **L** szénhidrogének elszíntelenítik a kálium-permanganát oldatot.
iii) Az egyes szénhidrogének - **A**, **D**, **H**, **L** - egy móljának oxigénben történő elégetése során keletkező termékek molaránya 7 : 6 : 5 : 7.
iv) Az **A** és **L** szénhidrogének hidratálással ugyanazt a karbonilvegyületet képezik.
v) Az **A** szénhidrogén szerkezetében nem található szekunder szénatom.
vi) A **K** szénhidrogén nem mutat geometriai izomeriát.
a) Azonosítsa az **A**, **D**, **H**, **K**, **L** betűkkel jelölt anyagokat!
b) Írja le az adott reakciósorban előforduló kémiai reakciók egyenleteit!

III. Tétel

25 pont

A.17 pont

Egy **X** nyílt láncú szénhidrogénről a következő adatok ismertek:

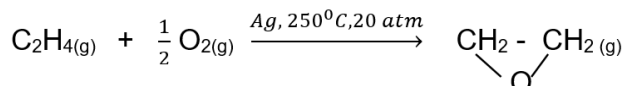
- 2 mol **X** szénhidrogén hidrogénezése során finom eloszlású Ni jelenlétében, 10 atm-án és 227 °C-on mért 16,4 L hidrogén fogy el, amikor az **Y** telített szénhidrogén keletkezik;
- az **X** szénhidrogén moláris tömege 4,651%-kal kisebb, mint az **Y** szénhidrogén moláris tömege;
- az **X** szénhidrogén hidrogén addíciója során, redukáló rendszerben (Na(Hg)/ROH, 1,4-es addíció), a **Z** szénhidrogén keletkezik, amely $K_2Cr_2O_7$ és H_2SO_4 oldattal végzett oxidációval **U** vegyületté alakul;
- az **X** szénhidrogén polimerizációja egy **V** makromolekuláris vegyületet eredményez, amelyből $KMnO_4$ és H_2SO_4 oldattal kezelve **T** vegyület keletkezik. A **T** vegyület képződik az 1,2-dimetil-ciklobutén erőlyes oxidációja során is.

- a) Határozza meg az **X** anyag molekulaképletét!
b) Írja le a szövegben leírt kémiai reakciók egyenleteit!
c) Számítsa ki a 0,5 M koncentrációjú savas $KMnO_4$ oldat térfogatát, amely 32,8 g **V** vegyület oxidációjához szükséges!

B.8 pont

Az etilén-oxid egy reaktív vegyület, amelyet sterilizáló gázként, növényvédő szerként vagy köztes termékként használnak olyan anyagok szintéziséhez, amelyek a mindennapi életben használt termékek gyártásának alapját képezik: oldószerek, mosószerek vagy műanyagok. Ipari úton, az amerikai Scientific Design cég által engedélyezett Halcon eljárással nyerhető.

Az etilén-oxid Halcon-eljárással történő előállításának fő reakciója a következő:



A reaktor a fő reakció mellett az etén egy részét is elégeti.

Ebben az eljárásban a reaktorba bevezetett gázelegy eténből, oxigénből, szén-dioxidból és nitrogénből áll, és az oxigén : szén-dioxid molarány 1 : 2. A gázelegy mólszázalékos összetétele a

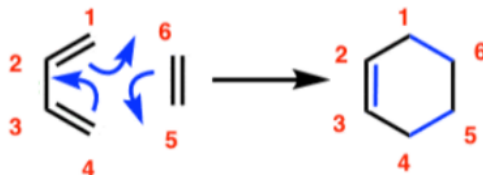
folyamat végén a következők: 14% etilén-oxid, 0,8% víz, 64% nitrogén, a többi szén-dioxid és át nem alakult etén. Határozza meg az etilén-oxiddá alakult etén mólszázalékát!

IV. Tétel

20 pont

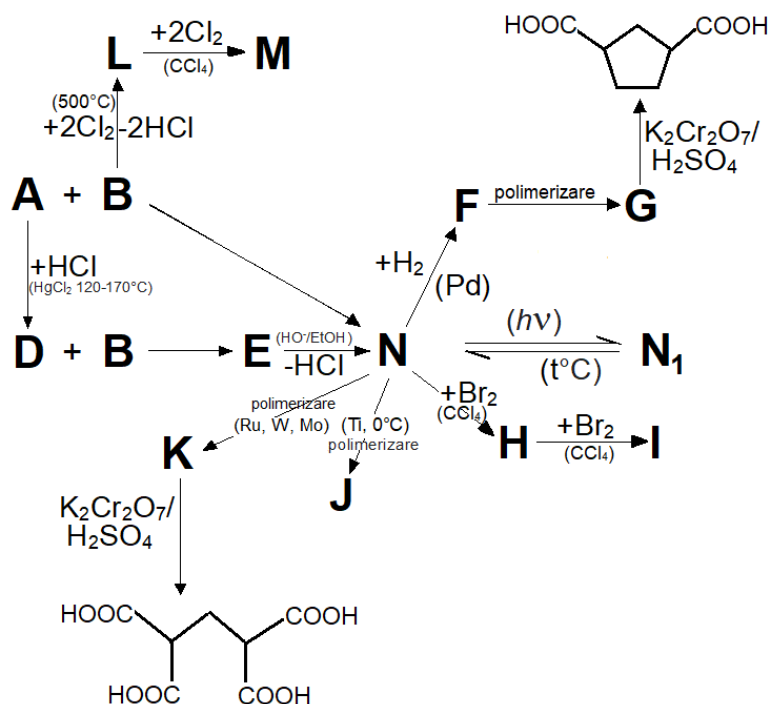
Útmutató: Dién szintézisek (Diels-Alder)

A dién szintézisek ([4+2] cikloaddíciós reakciók) a dién komponenst képviselő konjugált diénrendszer és egy (általában elektronvonzó csoportokkal szubsztituált) alkénrendszer, az úgynevezett filodién (vagy dienofil) közötti reakciók. A ciklohexén szerkezetű reakciótermékeket adduktumoknak nevezzük. A dién szintézis általános reakcióvázlata a következő:



A [4+2] cikloaddíciós kifejezésben a 4-es szám arra a négy π elektronra vonatkozik, amelyekkel a dién vesz részt a reakcióban, a 2-es pedig a filodién π elektronjaira.

Az átalakulási sémában az **N** norbornadién, egy biciklikus telítetlen szénhidrogén. Sokat tanulmányozták, mert molekulái bizonyos körülmények között képesek elnyelni a fényt, kémiai energiaként tárolni, majd hőenergiaként felszabadítani. Az ilyen molekulákat termikus napenergia-tároló molekuláknak (MOST) vagy szoláris termikus tüzelőanyagoknak (STF) nevezik.



- Tudva azt, hogy az **N₁** anyag nem színteleníti el a bróm szén-tetrakloridos oldatát, és az **M** vegyület telített ciklikus szerkezetű, írja le az **A**, **B**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H**, **I**, **J**, **K**, **L**, **M**, **N**, **N₁** betűkkel jelölt anyagok szerkezeti képleteit!
- Az **N** norbornadiént az **A** anyagból és a **B** anyagból nyerik. A reakcióba bevitt **B** anyag mennyisége az, amelyből 1121,85 mg, 50%-os tisztaságú **M** anyag képződik a reakcióséma két lépésében, 75%-os illetve 90%-os hozammal. Az **A** anyag mennyisége, amelyet a reakcióba bevezetnek az **N** anyag előállításához az, amely 300 mg **D** anyagot képez 80%-os hozammal. Számítsa ki az **N** anyag mmol-ban kifejezett mennyiségét, amely az **A** és **B** anyagok közötti reakcióban keletkezik!

Moláris térfogat (normál körülmények): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Egyetemes gázállandó: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Subiecte propuse de:

prof. Popescu Elena Irina, Colegiul Național „Ion Luca Caragiale” din Ploiești, jud. Prahova

prof. Dejanu Mariana, Liceul Tehnologic Nr. 1 din Mărcăineni, jud. Argeș

prof. Morcovescu Mihaela, Colegiul Național „Mihai Viteazul” din Ploiești, jud. Prahova

prof. Pop Corina, Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu” din Cluj-Napoca, jud. Cluj

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	8A																
2	He	4.003	17	7A													
10	Ne	20.18	9	F	19.00	16	6A	15	5A	14	4A	13	3A				
18	Ar	39.95	8	O	16.00	7	N	14.01	6	C	12.01	5	B	10.81			
			17	Cl	35.45	16	S	32.07	15	P	30.97	14	Al	26.98	13		