

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.

Thema I

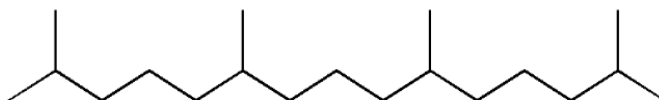
35 Puncte

A.10 Puncte

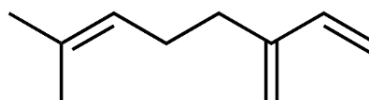
Die Terpene sind Kohlenwasserstoffe pflanzlichen Ursprungs, die in der Natur eine weite Verbreitung haben. Man kennt über 8.000 Terpene und auch noch über 30.000 mit diesen verwandte natürliche Substanzen, die Terpenoide heißen und auch Sauerstoff in ihren Molekülen enthalten.

Benennt laut den IUPAC Regeln die folgenden natürlichen Stoffe:

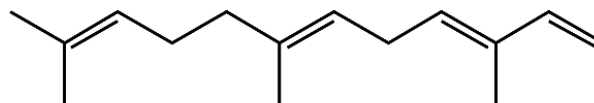
Pristan ist ein alkanartiges Terpen welches in dem Öl, das man aus Hailebern extrahiert vorkommt. Pristan ist ein Biomarker, der in der Geologie Verwendung findet, bei der Bestimmung des Ursprungs und der Evolution der Kohlenwasserstoffe aus Erdöl und Kohle.



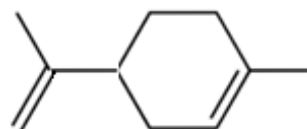
Myrcen hat einen angenehmen Geruch und ist in den flüchtigen Ölen einiger Pflanzenarten wie Lorbeere, Hopfen, Mango, Kardamom zu finden.



Farnesen, das aus den Schalen grüner Äpfel extrahiert wird, ist verantwortlich für deren charakteristischen Geruch.

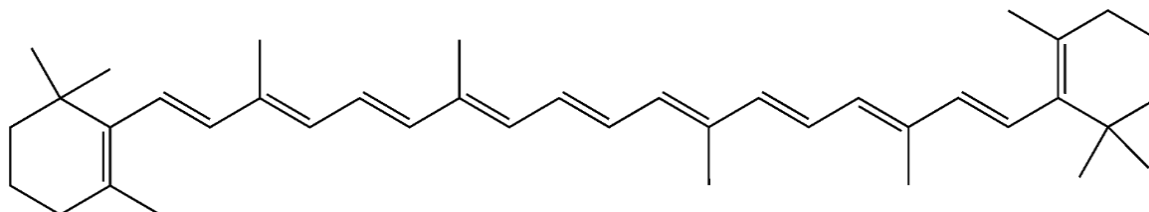


Limonen findet man in Orangen, Zitronen, Mandarinen, Limetten, Grapefruit und Wacholder. Es ist ein zyklisches Monoterpen, welches zwei Isomere aufweist, eines mit Orangen-, das andere mit Kieferngeruch.



B.10 de Puncte

Karotenoide bilden eine wichtige Gruppe von natürlichen Pigmenten, die für leuchtende Gelbtöne, orange und rot in den verschiedenen Nahrungsmitteln wie Früchten, Gemüse, Blumen, Pilzen und einigen Tierprodukten verantwortlich sind. Sie haben eine antioxydierende Rolle, sind krebshemmend, immunstimulierend und lichtschützend. Ein solcher Stoff ist β -Karoten mit der folgenden Struktur:



- Berechnet die Zusammensetzung in Massenprozenten für das β -Karoten.
- Bestimmt das Verhältnis $C_{\text{primär}} : C_{\text{sekundär}} : C_{\text{terziär}} : C_{\text{quaternär}}$ in dessen Molekül.
- Berechnet das Verhältnis zwischen der Kaliumpermanganatmenge, die stöchiometrisch bei der milden Oxydation und der Kaliumpermanganatmenge die stöchiometrisch bei der energischen Oxydation derselben β -Karotenmenge verbraucht wird.

C.15 Puncte

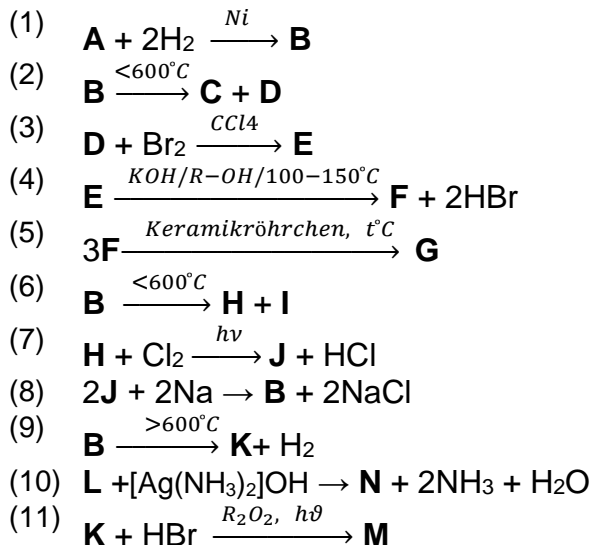
Ein Gasgemisch gebildet aus dem n -Alkan **A** und dem Alken **X** hat $d_{\text{Luft}} = 1,822$ und das Verhältnis der Teildrücke $p_{\text{Alkan}} : p_{\text{Alken}} = 2 : 1$. Das Alken **X** hat in seinem Molekül um ein Kohlenstoffatom weniger als das n -Alkan **A**. Durch die Isomerisierung des n -Alkans **A** entsteht das Isoalkan **B**. Die Gleichgewichtskonstante der Isomerisierungsreaktion hat den Wert $K_c = 4$.

a) Bestimmt die Molekülformeln der Kohlenwasserstoffe **A** und **X**.b) Schreibt die Gleichung der Isomerisierungsreaktion des *n*-Alkans **A**.

c) Berechnet in molaren Prozenten die Zusammensetzung des Gemisches, das bei der Isomerisierung entsteht.

Thema II**20 Punkte**

Gegeben wird das folgende Reaktionsschema:

i) Die Kohlenwasserstoffe **D**, **H**, **L** sind unter Standardbedingungen gasförmig und haben alle eine relative Dichte bezüglich der Luft zwischen 1 und 2.ii) Die Kohlenwasserstoffe **A**, **D** und **L** entfärben die Kaliumpermanganatlösung.iii) Das molare Verhältnis der Produkte, die bei der Verbrennung in Sauerstoff von je einem Mol eines jeden Kohlenwasserstoffs - **A**, **D**, **H**, **L** – entstehen, ist 7 : 6 : 5 : 7.iv) Die Kohlenwasserstoffe **A** und **L** bilden durch Hydratierung dieselbe Carbonylverbindung.v) Der Kohlenwasserstoff **A** hat keine sekundären Kohlenstoffatome in seiner Struktur.vi) Der Kohlenwasserstoff **K** weist keine geometrische Isomerie auf.a) Identifiziert die mit den Buchstaben **A**, **D**, **H**, **K**, **L** bezeichneten Kohlenwasserstoffe.

b) Schreibt die Gleichungen der chemischen Reaktionen aus dem gegebenen Schema.

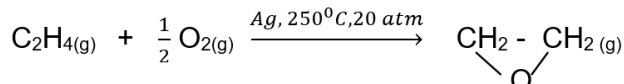
Thema III**25 Punkte****A.****17 Punkte**Über einen Kohlenwasserstoff mit azyklischer Kette, **X**, hat man folgende Informationen:- bei der Hydrogenierung in Gegenwart des fein zerteilten Ni von 2 mol des Kohlenwasserstoffs **X** werden 16,4 L Wasserstoff, bei 10 atm und 227°C gemessen, verbraucht, wobei der gesättigte Kohlenwasserstoff **Y** entsteht.- die molare Masse des Kohlenwasserstoffs **X** ist um 4,651% kleiner als die molare Masse des Kohlenwasserstoffs **Y**.- durch die Addition des Wasserstoffs an den Kohlenwasserstoff **X**, in reduzierendem System (Na(Hg)/ROH, Addition 1,4), erhält man den Kohlenwasserstoff **Z**, der durch Oxydation mit einer Lösung aus $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ und H_2SO_4 , in die Verbindung **U** übergeht.- durch die Polymerisation des Kohlenwasserstoffs **X** entsteht ein makromolekularer Stoff **V**, der durch Behandlung mit einer Lösung aus KMnO_4 und H_2SO_4 , in den Stoff **T** übergeht. Die Verbindung **T** entsteht auch bei der energischen Oxydation des 1,2-Dimethyl-zyklobutens.a) Bestimmt die Molekülformel der Substanz **X**.

b) Schreibt die Gleichungen der chemischen Reaktionen, die in Text beschrieben werden.

c) Berechnet das Volumen der 0,5 M molaren sauren KMnO_4 -Lösung, die zur Oxydation von 32,8 g der Verbindung **V** benötigt wird.**B.****8 Punkte**

Ethenoxid ist ein sehr reaktiver Stoff, der Verwendung als sterilisierendes Gas findet, als Schädlingsbekämpfungsmittel oder als Zwischenstoff für die Synthese verschiedener Substanzen, die für unseren Alltag wichtig sind, wie zum Beispiel Lösungsmittel, Waschmittel, Plastmassen. Industriell kann man es durch das Halcon Verfahren gewinnen, ein Patent der amerikanischen Firma Scientific Design.

Die Hauptreaktion, die zur Gewinnung des Ethenoxids durch das Halcon Verfahren führt, ist:



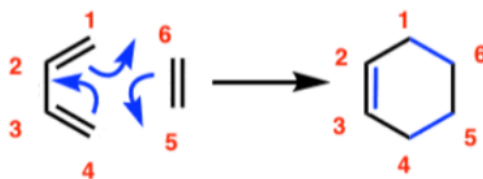
Paralel cu această reacție principală are loc în reactor și arderea unei părți din etilenă. La acest proces se compune amestecul gazos, care este introdus în reactor, din etilenă, oxigen, dioxid de carbon și azot în raport molar oxigen : dioxid de carbon egal 1 : 2. La sfârșitul procesului amestecul gazos în procente molare are compoziția: 14% etilenoxid, 0,8% apă, 64% azot, restul dioxid de carbon și etilenă nereacționată. Calculați în procente molare, cât etilenă s-a transformat în etilenoxid.

Thema IV

20 Puncte

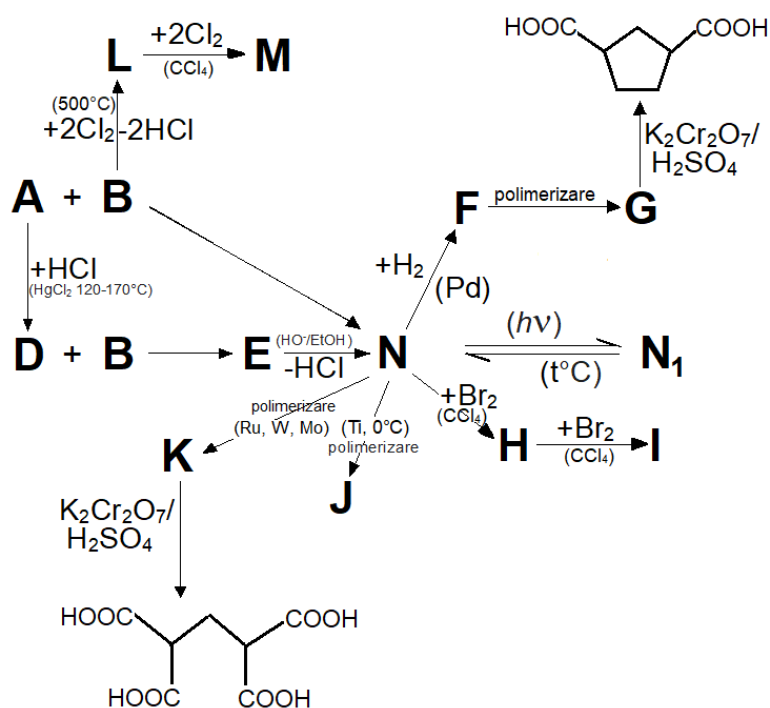
Anleitung: Dien - Synthesen (Diels-Alder)

Dien – Synthesen (Zykloadditionsreaktionen [4+2]) sind Reaktionen der konjugierten Diensysteme, Dienkomponente genannt, mit einem Alkensystem, im Allgemeinen mit elektronenanziehenden Gruppen substituiert, Philodien oder Dienophil genannt. Die Reaktionsprodukte mit Zyklohexenstruktur heißen Addukte. Das allgemeine Reaktionsschema der Diensynthesen ist folgendes:



Im Ausdruck Zykloaddition [4+2], entspricht die Ziffer 4 den vier π Elektronen mit welchen das Dien sich an der Reaktion beteiligt und die Ziffer 2 den zwei π Elektronen des Philodiens.

Im folgenden Schema ist **N** das Norbornadien, ein bicyklischer ungesättigter Kohlenwasserstoff. Er wurde fleißig studiert, weil er die Fähigkeit hat unter bestimmten Bedingungen Lichtenergie zu absorbieren, als chemische Energie zu speichern, um sie danach als thermische Energie wieder freizusetzen. Diese Moleküle nennt man lichtspeichernde Moleküle (MOST) oder solarthermische Brennstoffe (STF).



- Die Substanz **N₁** entfärbt die Bromlösung in Tetrachlorkohlenstoff *nicht*. Die Verbindung **M** hat eine gesättigte zyklische Struktur. Schreibt die Strukturformeln der Substanzen, die mit den Buchstaben **A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, N₁** bezeichnet sind.
- Das Norbornadien **N** erhält man aus der Substanz **A** und der Substanz **B**. Die Menge der Substanz **B** die in die Reaktion eingeführt wird ist jene, aus welcher 1121,85 mg der Substanz **M**, mit der Reinheit 50% erhalten werden, durch die zwei Etappen aus dem Schema, die mit Ausbeuten von 75% beziehungsweise 90% verlaufen. Die Menge der Substanz **A**, die zur Herstellung der Substanz **N** benötigt wird, ist jene aus der 300 mg der Substanz **D**, bei einer Ausbeute von 80% entstehen.

Molares Volumen (normale Bedingungen): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

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

Subiecte propuse de:

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

prof. Dejanu Mariana, Liceul Tehnologic Nr. 1 din Mărăcineni, 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

[illegible]

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