

Platznummer:

Problem A

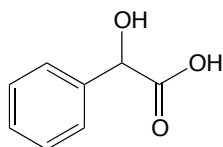
10 Punkte

Multiple Choice

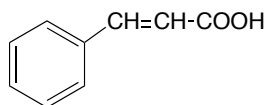
Von den angebotenen Antworten/Feststellungen ist jeweils nur eine anzukreuzen!

- Das folgende Element tritt in Salzen immer mit der Ladung 1+ auf:
☐ Al ☐ Cl ☐ Cs ☐ Ba ☐ N
- Einer der durch die Formeln bezeichneten Stoffe passt aufgrund seiner Eigenschaft bei 20°C und 1 bar nicht zu den anderen.
☐ CO₂ ☐ NaCl ☐ C₁₂H₂₂O₁₁ ☐ CaCO₃ ☐ MgO
- Welche Summenformel passt zum Namen Octansäure?
☐ C₈H₁₆O ☐ C₈H₁₈O₂ ☐ C₈H₁₆O₂ ☐ C₇H₁₃COOH ☐ C₈H₁₈N₂
- Welches der folgenden Atome/ Ionen besitzt **nicht** 19 Neutronen?
☐ ³⁶₁₇Cl ☐ ³⁷₁₈Ar ☐ ⁴⁰₂₁Sc³⁺ ☐ ³⁶₁₅P³⁻ ☐ ³⁶₁₇Cl⁻
- Wenn man 10,0 g Zucker in 1,00 L Wasser löst und dabei das Volumen gleich bleibt, so beträgt die Dichte dieser Lösung:
☐ 0,98 g/mL ☐ 0,99 g/mL ☐ 1,00 g/mL ☐ 1,01 g/mL ☐ 1,02 g/mL
- Man mischt 1,0 L Lösung mit pH = 2,0 mit 1,0 L einer Lösung mit pH = 4,0. Dann hat die Mischung einen pH-Wert von
☐ 2,0 ☐ 2,3 ☐ 2,6 ☐ 3,0 ☐ 3,5
- Wenn man jede der fünf folgenden Lösungen (*c* = 0,1 M) mit jeder anderen mischt (tupfelt), dann entstehen in Summe wie viele verschiedene Niederschläge?
Lösungen von: AgNO₃; NaCl; BaCl₂; NaI; Pb(NO₃)₂;
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- Stimmt man die Gleichung $__ \text{C}_{10}\text{H}_{22} + __ \text{O}_2 \rightarrow __ \text{CO}_2 + __ \text{H}_2\text{O}$ mit den kleinsten ganzzahligen Koeffizienten ab, so lauten diese von links nach rechts
☐ 1, 16, 10, 22 ☐ 2, 31, 20, 22 ☐ 1, 20, 10, 22 ☐ 2, 42, 20, 22 ☐ 3, 42, 20, 22

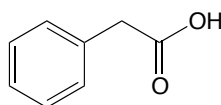
9. Mit den folgenden Strukturformeln (Konstitutionsformeln) sind mehr als fünf Verbindungen gemeint. Wie viele sind es insgesamt?



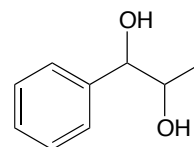
☐ 6



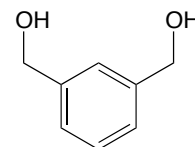
☐ 7



☐ 8



☐ 9



☐ 10

10. Betrachten wir die folgenden Aussagen:

- I Alle organischen Verbindungen enthalten Kohlenstoff.
 - II Alle organischen Verbindungen enthalten Wasserstoff.
 - III Organische Verbindungen enthalten auf keinen Fall Metalle.
 - IV Die organischen Verbindungen, die man kennt, kommen alle in der Natur vor.
- Welche ist/sind richtig?

☐ I ☐ I und II ☐ I, II und III ☐ alle ☐ keine

11. Welche der folgenden Formeln ist sicher richtig?

☐ BaNO₃ ☐ AlCl₂ ☐ CaBr₂ ☐ Al₂SO₄ ☐ H₂Cl

12. Die Bildungswärme von H₂O_(l) beträgt $\Delta_f H_{298}^o = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Welche der folgenden thermochemischen Gleichungen ist korrekt?

- | | |
|--|---|
| (a) $2 \text{ H}_{(g)} + \text{O}_{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ | $\Delta_r H_{298}^o = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$ |
| (b) $2 \text{ H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}_{(l)}$ | $\Delta_r H_{298}^o = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$ |
| (c) $\text{H}_{2(g)} + 1/2 \text{ O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ | $\Delta_r H_{298}^o = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$ |
| (d) $\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ | $\Delta_r H_{298}^o = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$ |
| (e) $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 1/2 \text{ O}_{2(g)}$ | $\Delta_r H_{298}^o = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$ |

☐ (a) ☐ (b) ☐ (c) ☐ (d) ☐ (e)

Problem B

6,5 Punkte

Zwei kleine Wasserbeispiele

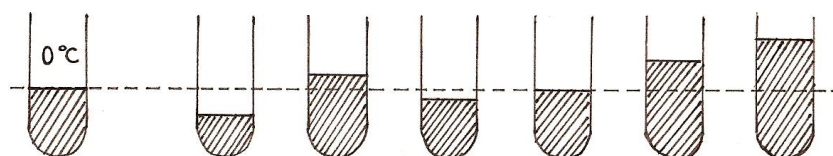
B.1. Über's Wasser

Wasser ist ein aus vielen Gründen bemerkenswerter Stoff. Viele seiner Eigenschaften erklärt man mit der Tatsache, dass das Wassermolekül ein Dipol ist.

a) Zeichnen Sie die Valenzstrichformel eines Wassermoleküls einschließlich nichtbindender Elektronenpaare und Partialladungen.

Auch sehr bekannt ist die Dichteanomalie des Wassers: Nicht als Feststoff, sondern bei 4°C hat es seine größte Dichte.

b) Unten sind Proberöhrchen abgebildet, in denen überall die **gleiche Masse** an Wasser bei verschiedenen Temperaturen gezeigt ist. Ordnen Sie die Temperaturen + 20°C, +1°C, +4°C, +16°C, +8°C, +12°C den Gefäßen zu, indem Sie sie wie bei der linken Abb. in das Röhrchen schreiben.



Wasser ist ein hervorragendes Lösungsmittel für polare Stoffe, z. B. Kaliumcarbonat. Ein Student löst 8,638 g K_2CO_3 in destilliertem Wasser zu einem Gesamtvolumen von 500,00 mL auf.

c) Berechnen Sie die Molmasse von K_2CO_3 sowie die Stoffmengenkonzentrationen von (1) K_2CO_3 und (2) K^+ -Ionen in der genannten Lösung.

B.2. Kristallwasser

Eine Probe des Salzes $\text{MgCO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ wird so lange erhitzt, bis die Gasentwicklung aufhört. Die beiden freigesetzten Gase werden nacheinander durch eine erste Flasche mit konzentrierter H_2SO_4 und durch eine zweite Flasche mit einer gesättigten Lösung von $\text{Ca}(\text{OH})_2$ geleitet. Die Flasche mit der Schwefelsäure ist dann 3,6 g schwerer, der Niederschlag in der Flasche mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hat eine Masse von 4,0 g.

d) *Stimmen Sie die Gleichung für die thermische Zersetzung des Salzes ab. Schreiben Sie auch allfällige „1“ als Koeffizienten an.*



e) *Welches Gas wird in welcher Flasche absorbiert?*

1. Flasche:

2. Flasche:

f) *Schreiben Sie die abgestimmte Gleichung für die Bildung des Niederschlages in der zweiten Flasche auf.*

g) *Berechnen Sie x.*

h) *Berechnen Sie das Gesamtvolumen der Gase bei 25,0°C und 99000 Pa in Liter.*

Problem C

11,5 Punkte

Woraus man Münzen (nicht mehr) macht

C.1. Kupfer

Dass Kupfer für Münzen verwendet wird, zeigt vermeintlich der Blick ins eigene Geldbörstel. 1, 2 und 5 Cent-Münzen scheinen aus Kupfer. Ein kurzer Test mit dem Magneten beweist jedoch, dass die Münze zum Großteil aus ferromagnetischem Material besteht.

Die 1-Cent-Münze hat eine Masse von 2,30 g. Die Dichte von Kupfer beträgt $8,940 \text{ g cm}^{-3}$. Kupfer (Copper, Grade A) kostet laut Angaben der Londoner Metallbörse 5558,3 €/Tonne. (1 Tonne = 10^3 kg).

a) *Berechnen Sie den Materialwert, den eine 1-Cent-Münze gleicher Masse aus reinem Kupfer hätte, in Cent.*

Die 10, 20 und 50 Cent-Münzen bestehen immerhin aus einer kupferhaltigen Legierung. Deren Kupfergehalt kann auch mit nasschemischen Methoden bestimmt werden. Folgender Versuch wurde durchgeführt.

Eine Probe von 4,0973 g der Legierung wurde mit 40 mL 8M HNO_3 übergossen. Nach etwa 20 Minuten auf einer Heizplatte war die Münze unter Bildung brauner Dämpfe vollständig aufgelöst, nach weiteren 20 Minuten Sieden die Säure fast vollständig ausgetrieben.

Die nunmehr blaue Lösung wurde quantitativ in einen Messkolben transferiert, auf 100,0 mL aufgefüllt und homogenisiert. Aliquote von 5,000 mL wurden mit einer Pipette entnommen, verdünnt, mit je 15 mL 10%iger KI-Lösung versetzt und mit 0,2000 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung titriert, wobei der exakte Endpunkt durch Zusatz von Stärkelösung angezeigt wurde. Der durchschnittliche Verbrauch betrug 14,28 mL.

b) *Geben Sie eine abgestimmte Gleichung für die Bildung von Kupfer(II)-nitrat aus Cu und HNO_3 unter Entwicklung von NO_2 und Wasser an.*

c) *Geben Sie abgestimmte Ionengleichungen für die Reaktionen von Cu^{2+} mit I^- und für die Reaktion des gebildeten I_2 mit $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ an.*

d) *Der Umschlag am Endpunkt erfolgt... (kreuzen sie richtig an)*

- ☐ von Violett (Veilchenfarben) nach Farblos
- ☐ von Blauviolett nach Weiß
- ☐ von Rot nach Gelb
- ☐ von Gelblich-braun nach Weiß

Das stöchiometrische Verhältnis von Kupfer zu Thiosulfat ist 1:1.

e) *Berechnen Sie den Kupfergehalt der Münze in Massenprozent.*

C.2. Columbium

Recht hübsche Münzen werden heute mit Columbium (Cb) gemacht. Columbium? Ein solches Element gibt es doch nicht im modernen Periodensystem. Hätte es aber – einem Vorschlag seines Entdeckers folgend - fast gegeben. Es kommt nämlich im Erz Columbit $\text{FeMn}(\text{CbO}_3)_2$ ($M = 392,61 \text{ g mol}^{-1}$) vor. In einer Probe dieses Erzes wurden folgende Massengehalte gefunden: Fe: 14,23% Mn: 13,99% Cb: 47,33% O: Rest.

a) *Geben Sie den Massengehalt an Sauerstoff in % an.*

b) *Zeigen Sie durch Rechnung, um welches Element es sich bei Cb handelt.*

Um Ihnen die Freude an der vorangehenden Frage nicht vorschnell zu nehmen, wollen wir in diesem Beispiel weiter von Columbium (Cb) reden. Alle weiteren Fragen können ja auch beantwortet werden, wenn man nicht weiß, wie es heute wirklich heißt.

Um elementares Cb zu erhalten wird das Erz, welches übrigens fast immer auch Tantal enthält, mit Flusssäure aufgeschlossen. Daraufhin bilden sich $K_2[CbOF_5]$ und $K_2[TaF_7]$

c) Geben Sie die Oxidationszahlen in diesen Verbindungen an

für Cb _____ für Ta _____

Aus dem $K_2[CbOF_5]$ kann in wässriger Lösung durch Zusatz von Ammoniak (formuliert als NH_4OH) zunächst Cb_2O_5 gefällt werden, wobei auch Ammoniumfluorid entsteht.

d) Stellen Sie eine abgestimmte Gleichung mit ganzzahligen Koeffizienten für diese Fällung auf.

Das Cb_2O_5 kann etwa mit Fe_2O_3 gemischt und dann aluminothermisch (d.h. mit Al) reduziert werden. Man erhält so eine Legierung, die Cb und Fe im Stoffmengenverhältnis 3:1 enthält (und natürlich Al_2O_3).

e) Stellen Sie eine abgestimmte Gleichung mit ganzzahligen Koeffizienten für diese Reduktion auf. Wählen Sie den Ansatz so, dass Cb und Fe auf der Produktseite im Stoffmengenverhältnis 3:1 auftreten.

C.3. Aluminium

Vermutlich vor Ihrer Geburt, am 1. Jänner 2002 wurde der Euro als Bargeld in Österreich eingeführt. Davor gab es den Schilling (ATS, *austrian shilling*) der 100 Groschen wert war. Der Wechselkurs zum Euro war schon davor festgelegt worden: 1 EUR = 13,7603 ATS. Er gilt nach wie vor; sollten Sie irgendwo Schilling finden, können Sie diese bei der Nationalbank umtauschen.

a) Wie viel EUR erhalten Sie für 1 ATS? Geben Sie den Wechselkurs auf 6 Stellen hinter dem Komma an.

1 ATS = _____ EUR

Nun finden ja einige, früher sei alles leichter gewesen. Das 10-Groschen-Stück zum Beispiel bestand aus Aluminium mit einer Beimengung von Magnesium und wog nur 1,1 g, ein 10-Cent-Stück hingegen wiegt 4,10 g.

b) Berechnen Sie die Massen, die man in der Geldtasche hätte, um den Gegenwert von EUR 30,- in bar zu transportieren (a) in 10-Cent-Stücken (b) in 10-Groschen-Stücken.

Eigentlich ist es interessant, dass man Aluminium überhaupt für Münzen verwenden kann, schließlich ist es sehr reaktionsfähig und geht leicht in die Oxidationsstufe +III über. Geschützt wird es von einer hauchdünnen, schützenden Oxidschicht.

c) Geben Sie die Formel der schützenden Oxidschicht an.

Ohne diese Schicht würde es sich sogar in reinem Wasser auflösen, d.h. oxidiert werden. Betrachten wir diesen Prozess ein wenig:

d) Wenn sich Aluminium in Wasser auflöst, dann ist das Oxidationsmittel...
(richtig ankreuzen)

☐ H_2 aus dem Wasser H_2O	☐ O aus dem Wasser H_2O
☐ O_2 aus der im Wasser gelösten Luft	☐ keines der angegebenen

e) Nach der Oxidation liegen hydratisierte Al^{3+} -Ionen vor. Die Gegenionen dazu sind dann... (richtig ankreuzen)

☐ O^{2-}	☐ H_3O^+
☐ OH^-	☐ in diesem Fall nicht vorhanden

Versetzt man eine Lösung von Aluminiumnitrat vorsichtig mit Natronlauge, so fällt zuerst ein Niederschlag $Al(OH)_3$ aus.

f) Kreuzen Sie die richtige Farbe des Niederschlags an

☐ grau	☐ gelb	☐ weiß	☐ schwarz	☐ braun
----------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------

Der Niederschlag löst sich bei höheren pH-Werten unter Bildung von Tetrahydroxidoaluminat wieder. Bei höheren Konzentrationen bilden sich auch mehrkernige Kationen, in denen Al-Ionen über O- oder OH- miteinander verbunden sind.

Ein Beispiel ist das $[\text{Al}_{30}\text{O}_8(\text{OH})_{56}(\text{H}_2\text{O})_{24}]^{n+}$, welches sich sogar als Sulfat fällen lässt.

g) Geben Sie die Ladungszahl n dieses Kations an.

$n =$

Tatsächlich neigt Aluminium auch zu eher kovalenten Bindungen, was ein wenig verwundern mag. So liegt etwa Aluminium(III)-chlorid im geschmolzenen Zustand als Dimer vor, in dem zwei Cl-Atome die beiden Al-Ionen verbinden. Man könnte für das Dimere $\text{Cl}_2\text{AlCl}_2\text{AlCl}_2$ schreiben.

h) Zeichnen Sie eine vollständige Lewis-Formel (Valenzstrichformel) für das Dimere Aluminiumchlorid samt nicht-bindender Elektronenpaare sowie allfälliger formaler Ladungen.

Verschmilzt man Aluminiumoxid Al_2O_3 mit Metalloxiden, entstehen ebenfalls Aluminate. Diese kommen in der Natur kristallisiert als sogenannte Spinelle vor, wie zum Beispiel der Galaxit. XAl_2O_4 . Dieser besitzt einen Al-Anteil von 31,209% (m/m).

i) Berechnen Sie die Anteile von X und O in Prozent (m/m).

j) Geben Sie an, um welches Element X es sich handelt, und beweisen Sie durch Rechnung.

k) Geben Sie die Oxidationszahl von X an.

Problem D

12 Punkte

Physikalische Chemie

Die folgenden Aufgaben aus der allgemeinen und physikalischen Chemie drehen sich um das Element Blei. Dabei geht es um Inhalte aus der Radiochemie, der Stöchiometrie, der Elektrochemie, der allgemeinen Chemie und der Gleichgewichtslehre.

D.1. Das Element

Das natürliche Isotopengemisch von Blei besteht aus einem pseudostabilen und drei stabilen Isotopen:

^{204}Pb ($\tau > 10^{17}\text{a}$)	^{206}Pb	^{207}Pb	^{208}Pb
1,4% (n/n)	24,1% (n/n)	22,1% (n/n)	52,4% (n/n)
$m = 203,973\text{ u}$	$m = 205,974\text{ u}$	$m = 206,976\text{ u}$	$m = 207,977\text{ u}$

a) Berechnen Sie die Atommasse des in der Natur vorkommenden Isotopengemisches in u.

b) Wie viele Protonen (p), Neutronen (n) & Elektronen (e) enthalten folgende Teilchen?

$^{206}_{82}\text{Pb}$:

$^{208}\text{Pb}^{2+}$:

^{210}Pb ist ein α -Strahler, es emittiert dabei ^4_2He -Kerne.

c) Schreiben Sie eine abgestimmte Zerfallsgleichung auf.

D.2. Blei in Erzen

In der Natur findet man das Bleimineral PbS in verschiedenen Bleierzen. Aus diesem wird durch „Rösten“ (Erhitzen mit Luftsauerstoff bei hohen Temperaturen) zunächst Blei(II)-oxid und durch anschließende Reduktion mit C (Koks) Blei hergestellt.

a) Schreiben Sie abgestimmte Gleichungen für die beiden Prozesse auf.

b) Berechnen Sie die Masse Blei, die aus 1,0 t Bleierz mit 82% (m/m) PbS maximal hergestellt werden kann, wenn die Ausbeute des Röstens 98% und die der Reduktion 92% beträgt.

D.3. Blei als Pb^{2+}

Eine der wenigen, in Wasser gut löslichen Bleiverbindungen ist $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Schwer löslich sind z.B.: PbS , $\text{Pb}(\text{OH})_2$, PbCl_2 , PbBr_2 , PbI_2 , PbSO_4 und viele andere Salze des Bleis. Das Löslichkeitsprodukt von PbI_2 beträgt $K_L = 7,5 \cdot 10^{-9}$.

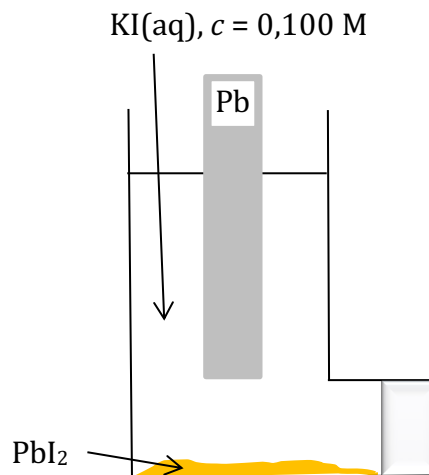
a) Berechnen Sie die Löslichkeit von PbI_2 in mol L^{-1} in reinem Wasser.

Das Löslichkeitsprodukt von PbCl_2 beträgt $K_L = 1,8 \cdot 10^{-4}$. Ein Niederschlag tritt nur dann auf, wenn das Ionenprodukt $IP = c(\text{Pb}^{2+})c^2(\text{Cl}^-)$ größer als das Löslichkeitsprodukt ist. Man mischt 50 mL $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -Lösung ($c = 0,010 \text{ M}$) mit 50 mL KCl -Lösung ($c = 0,020 \text{ M}$).

b) Treten in der Mischung eine Trübung oder ein Niederschlag auf? Zeigen Sie durch eine Berechnung.

Das Standardpotential von Blei beträgt $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,125 \text{ V}$.

c) Berechnen Sie das Potential der abgebildeten Halbzelle bei 298,15 K. Verwenden Sie dazu das vorher gegebene Löslichkeitsprodukt von PbI_2 .



Pb^{2+} bildet mit OH^- einen schwer löslichen Niederschlag ($K_L = 1,4 \cdot 10^{-15}$), aber auch den Komplex $[\text{Pb}(\text{OH})_3]^-$ mit $K_\beta = \frac{c_{\text{eq}}([\text{Pb}(\text{OH})_3]^-)}{c_{\text{eq}}(\text{Pb}^{2+})c_{\text{eq}}^3(\text{OH}^-)} = 7,9 \cdot 10^{13}$.

d) Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante für die Reaktion
 $\text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Pb}(\text{OH})_3]^- (\text{aq})$

e) Berechnen Sie die Konzentration des Komplexes $[\text{Pb}(\text{OH})_3]^-$ in einer Lösung mit $\text{pH} = 11,0$, die einen Bodenkörper von $\text{Pb}(\text{OH})_2$ enthält.

D.4. Blei als Pb^{4+}

Blei kann in Verbindungen auch in der Oxidationsstufe +4 auftreten, z.B. in PbO_2 .

PbO_2 ist in saurer Lösung ein starkes Oxidationsmittel:

$$E^\circ(\text{PbO}_2/\text{Pb}^{2+}(\text{H}^+)) = +1,65 \text{ V.}$$

Das Standardpotential eines anderen, bekannten Oxidationsmittels ist:

$$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}(\text{H}^+)) = +1,51 \text{ V}$$

a) Schreiben Sie eine abgestimmte Reaktionsgleichung für jene Redoxreaktion zwischen den beiden Redoxpaaren auf, deren Gleichgewicht auf der rechten Seite liegt.

b) Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante der Redoxreaktion bei 298,15 K.

Problem E

20 Punkte

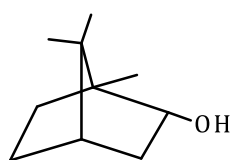
Organische Chemie – Terpene und Phenylpropanoide

In dieser Aufgabe geht es um Terpene und Phenylpropanoide. Terpene sind aus Isopreneinheiten (Isopren = 2-Methylbuta-1,3-dien) aufgebaut. Sie können in acyclische und cyclische (mit unterschiedlich vielen Ringen) Terpene eingeteilt werden. Manche Terpene sind Kohlenwasserstoffe, andere sind funktionalisiert.

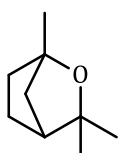
E.1. Rund um den Terpenbaustein Isopren

a) Zeichnen Sie die Konstitutionsformel des Terpenbausteins Isopren (2-Methylbuta-1,3-dien). b) Zeichnen Sie die Konstitutionsformel des Reaktionsproduktes, das durch die vollständige katalytische Hydrierung von Isopren entsteht. c) Zeichnen Sie die Konfigurationsformel eines cyclischen, chiralen Isomers von Isopren und kennzeichnen Sie das chirale Zentrum mit einem Sternchen (*).		
a)	b)	c)

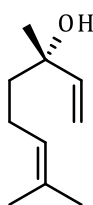
E.2. Verschiedene Terpene



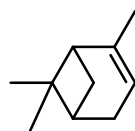
1



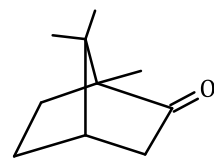
2



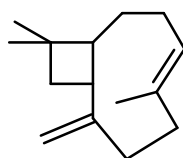
3



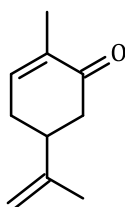
4



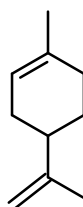
5



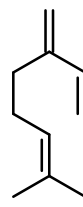
6



7

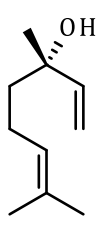


8



9

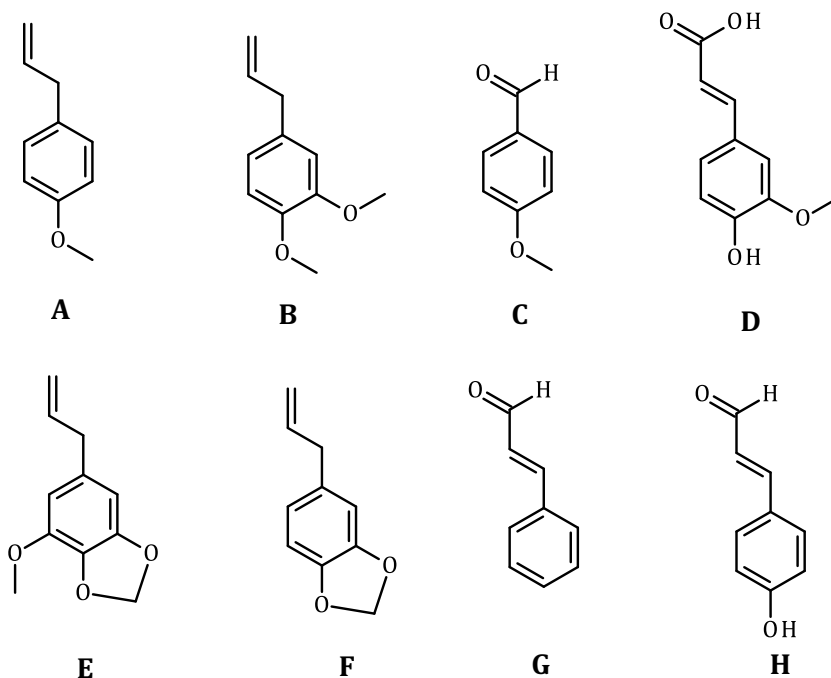
d) Schreiben Sie zu jeder Aussage die Nummer/n der obenstehenden Verbindung/en, für die die jeweilige Aussage zutrifft.
Ich bin/wir sind acyclisch:
Ich/wir enthalte/n eine Keton-Gruppe:
Ich bin/wir sind mit $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ in H_2SO_4 schonend oxidierbar:
Ich/wir zeige/n eine positive Reaktion mit DNPH (2,4-Dinitrophenylhydrazin):
Ich/wir beinhalte/n im Ring eine Doppelbindung, welche <i>E</i> -konfiguriert ist:
Ich/wir enthalte/n eine tertiäre Hydroxygruppe:
Ich/wir reagiere/n mit elementarem Natrium unter Bildung von H_2 :
Ich/wir enthalte/n ausschließlich C- und H-Atome:

e) Bestimmen Sie die Summenformel von Terpen 5 .	
f) Wie viele Isopreneinheiten enthält Verbindung 6 ?	
g) Bestimmen Sie den Stereodeskriptor vom chiralen C-Atom von Terpen 3 und ordnen Sie die Substituenten nach ihrer Priorität (<i>a</i> = höchste Priorität, <i>d</i> = niedrigste Priorität).	
h) Zeichnen Sie die Konfiguration des Enantiomers zu 3 .	
g)  3	h)

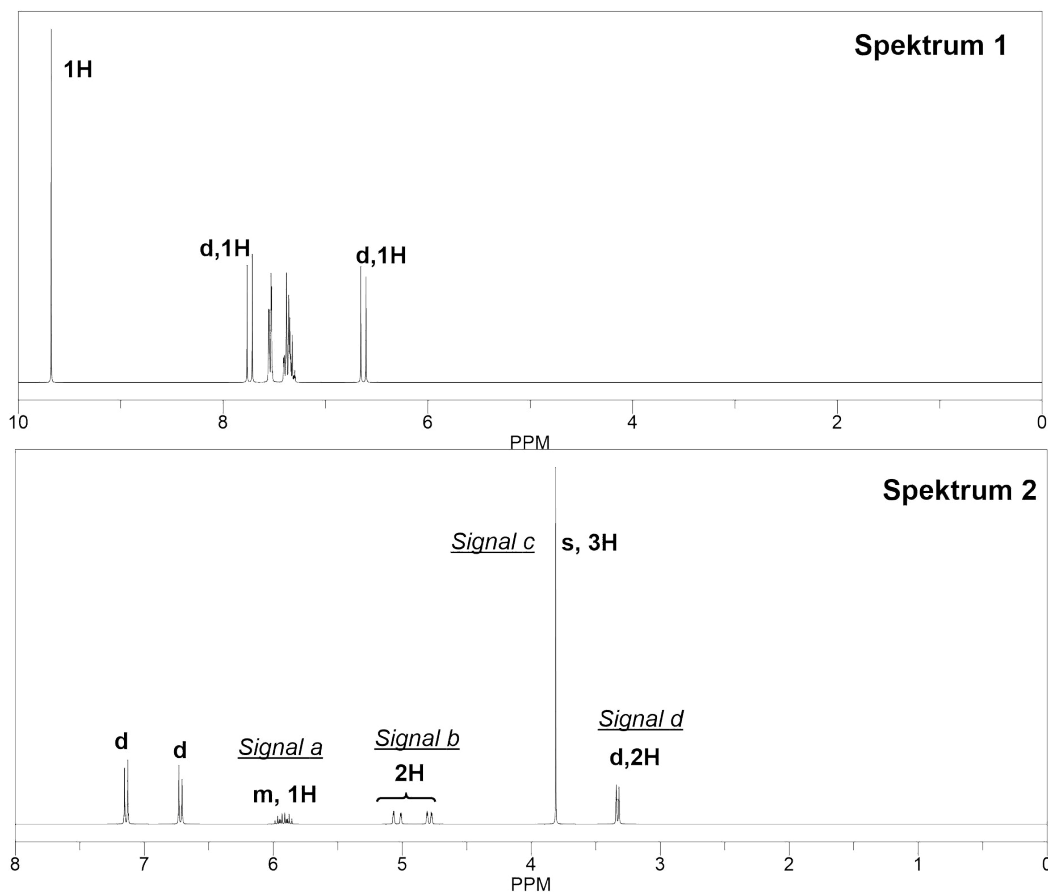
E.3. NMR-Spektroskopie verschiedener Phenylpropanoide und anderer Naturstoffe

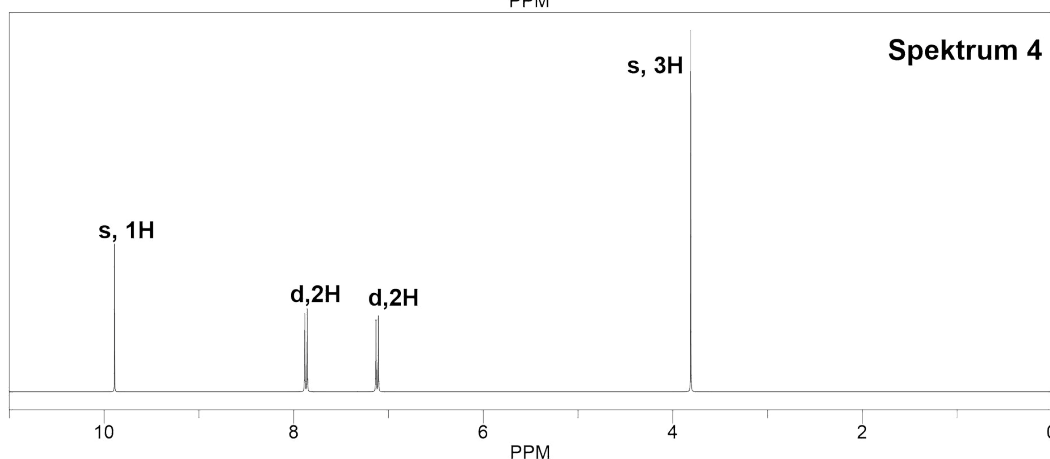
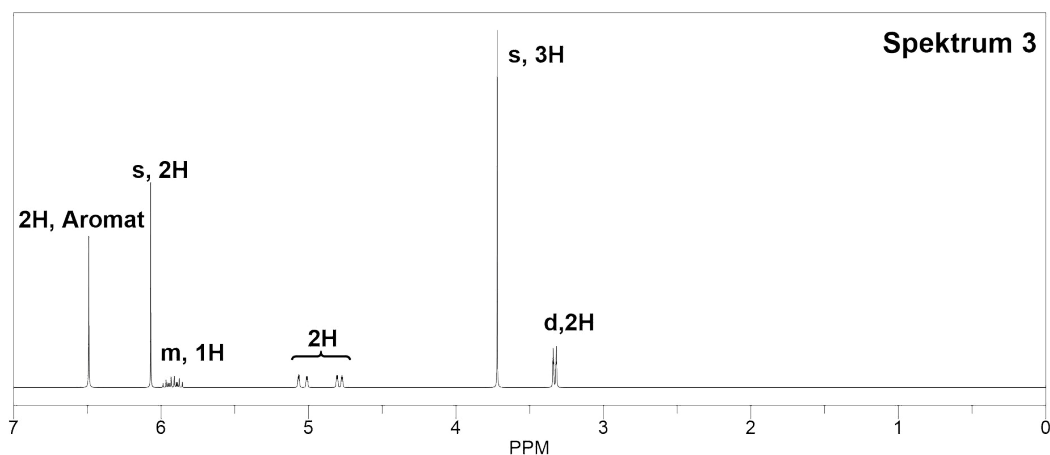
Phenylpropanoide sind Verbindungen, die sich vom Phenylpropan (IUPAC: Propylbenzen) ableiten.

Sie tragen, wie abgebildet, häufig funktionelle Gruppen und/oder eine C=C-Doppelbindung in der Propylseitenkette. Betrachten wir die folgenden Strukturen:



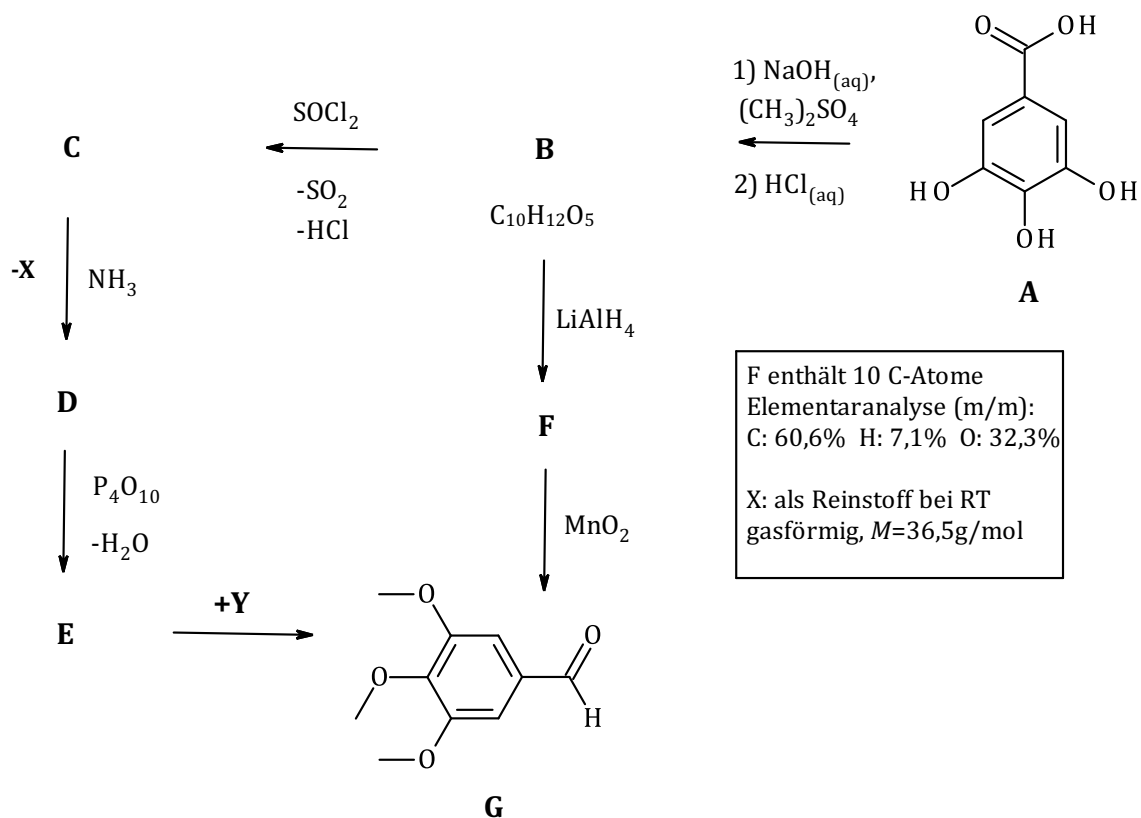
Zu vier der abgebildeten Strukturen gehören die folgenden Spektren:



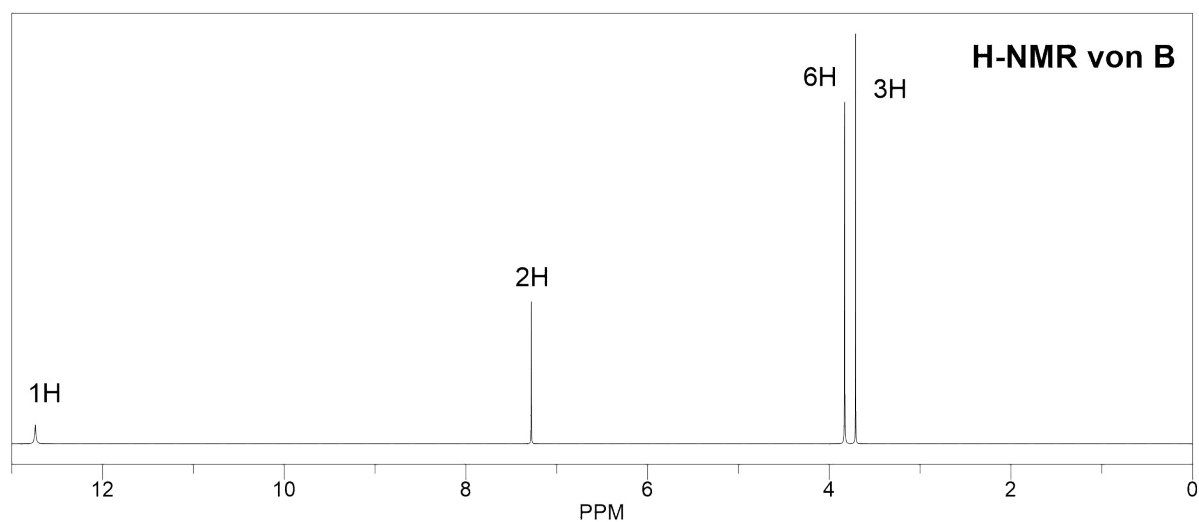


i) Welche der Strukturen zeigt kein Phenylpropanoid?			
j) Geben Sie die Summenformel des Phenylpropans an.			
k) Ordnen Sie den vier NMR-Spektren die richtige Struktur (aus A bis H) zu.			
Spektrum 1:	Spektrum 2:	Spektrum 3:	Spektrum 4:
l) Ordnen Sie alle nicht-aromatischen Protonensignale von Spektrum 2 der Struktur zu, indem Sie die Buchstaben a, b, c und d (für die Signale a, b, c bzw. d) zu den entsprechenden Protonen in der Struktur schreiben. Zeichnen Sie dazu hier nochmals die Struktur.			
m) Ermitteln Sie den vollständigen (inklusive etwaiger Stereodeskriptoren) IUPAC-Namen von Verbindung G.			

E.4. Synthese des Phenylpropanoids Elemicin



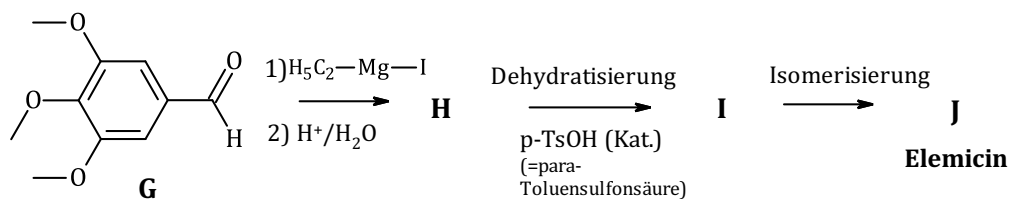
Von **B** ist ein 1H -NMR Spektrum gegeben:



n) Schreiben Sie die Summenformeln von F und X auf. Der Rechenweg muss nicht gezeigt werden.		
F:	X:	
o) Zeichnen Sie die Konstitutionsformeln der Verbindungen B , C , D , E und F .		
B:	C:	D:
E:	F:	

p) Wählen Sie für die Umsetzung von E zu G <u>ein</u> geeignetes Reagenz für Y aus und unterstreichen Sie dieses.
LiAlH₄ (Lithiumaluminiumhydrid) H₂SO₄ (Schwefelsäure) DIBAL-H (Diisobutylaluminiumhydrid) H₂O₂ (Wasserstoffperoxid) Cr₂O₇²⁻ / H⁺ (Dichromat, saures Milieu) KMnO₄ (Kaliumpermanganat)

Die weiteren Schritte zum Elemicin können so aussehen:



I und J sind Stellungsisomere (Regioisomere). Verbindung I kann *E*- oder *Z*-konfiguriert vorliegen, Verbindung J hingegen nicht.

q) Zeichnen Sie die Konfigurationsformel der Verbindung H in (<i>R</i>)-Konfiguration, die von I in (<i>E</i>)-Konfiguration sowie die Konstitutionsformel der Verbindung J		
H:	I:	J: