

Nachname:

Vorname:

Legi-Nr.:

Studiengang:

Biol ☐Pharm ☐HST ☐**Bitte im Hörsaal belassen**

# Basisprüfung Sommer 2016

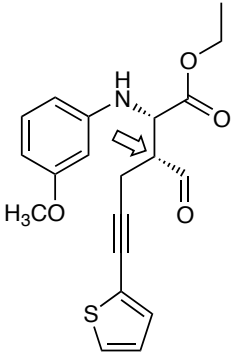
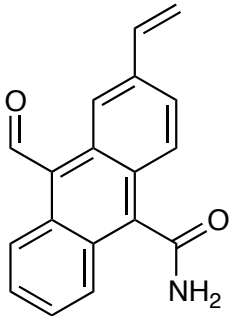
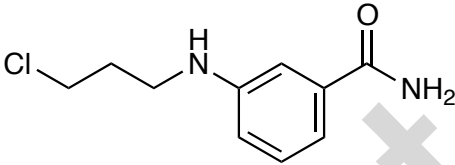
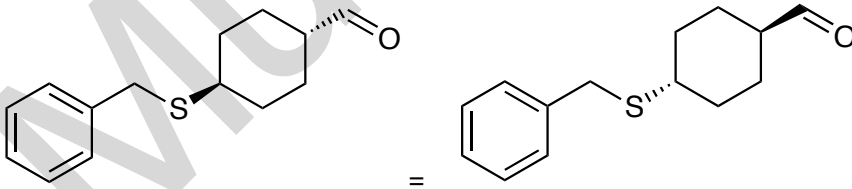
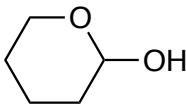
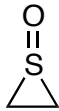
## Organische Chemie I & II

für die Studiengänge

**Biologie****Pharmazeutische Wissenschaften****Gesundheitswissenschaften und Technologie****Prüfungsdauer: 2 Stunden***Alle Aufgaben sind zu lösen!**Unleserliche oder mehrdeutige Texte und Zeichnungen werden nicht gewertet!**Bitte allfällige Zusatzblätter mit Namen anschreiben und an diesen Bogen anheften!*

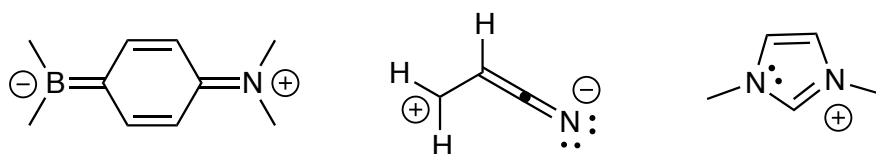
Teil OC I	Pkte (max)	Pkte	Teil OC II	Pkte (max)	Pkte
Aufgabe 1	7		Aufgabe 7	5	
Aufgabe 2	4.5		Aufgabe 8	24	
Aufgabe 3	10.5		Aufgabe 9	8	
Aufgabe 4	5.5				
Aufgabe 5	5				
Aufgabe 6	4.5				
Pkte OC I	<b>37</b>		Pkte OC II	<b>37</b>	
Punkte OC = Pkte OC I + Pkte OC II					
Note OC					

**Aufgabe 1 (7 Punkte)**

	<p>a1) Benennen Sie den Verbindungsstamm (Hauptkette inkl. ranghöchste funktionelle Gruppe; ohne Substituenten) der links gezeigten Verbindung.</p> <p><b>Hex-5-insäureethylester,</b> (Ethylhex-5-inoat) (Lokant vorziehen auch OK: ... 5-Hexin ...)</p> <p>a2) Wie lautet der Stereodeskriptor für das mit Pfeil gekennzeichnete stereogene Zentrum? → <b>R</b></p> <p>a3) Wie lautet der Name des im Molekül enthaltenen Heterocyclus? <b>Thiophen</b> (evtl. Thiacyclopenta-2,4-dien)</p>	1.5
	<p>b1) Wie lautet der Name des Ringgerüsts des links gezeigten Moleküls (von der IUPAC beibehaltener Trivialname)?</p> <p><b>Anthracen</b></p> <p>b2) Wie lautet der Präfixname des Hydrocarbyl-Substituenten am Ring?</p> <p><b>Vinyl, Ethenyl</b> (Eth-1-en-1-yl, Eth-1-enyl, Ethen-1-yl; evtl auch mit vorgezogener "1").</p> <p>b3) Wie lautet der Präfixname des anderen Substituenten (≠ ranghöchste funktionelle Gruppe)? → <b>Formyl</b></p>	1.5
<p>c) Zeichnen Sie die Strukturformel folgender Verbindung. Wählen sie ggf. eine adäquate sterische Darstellung. Zeichnen Sie an <u>stereogenen Zentren</u> alle Substituenten inkl. H-Atome ein.</p> <p>☛ 3-[(3-Chlorpropyl)amino]benzolcarboxamid</p> 	1	
<p>d) Zeichnen Sie die Strukturformel folgender Verbindung. Wählen sie ggf. eine adäquate sterische Darstellung. Zeichnen Sie an <u>stereogenen Zentren</u> alle Substituenten inkl. H-Atome ein.</p> <p>☛ <i>trans</i>-4-(Benzylsulfanyl)cyclohexancarbaldehyd</p> 	1	
<p>e) Zu welchen Substanzklassen gehören folgende Verbindungen?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"><div style="text-align: center;"><p>Halbacetal (Hemiacetal)</p></div><div style="text-align: center;"><p>Sulfoxid</p></div></div>	2	
<b>Punkte Aufgabe 1</b>		<b>7</b>

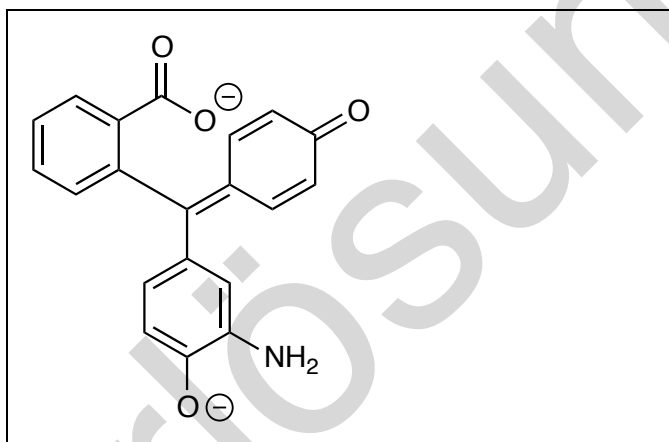
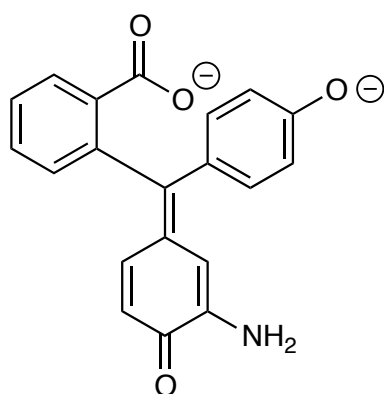
**Aufgabe 2** (4.5 Punkte)

a) Tragen Sie die fehlenden Formalladungen in die folgenden *Lewis-Formeln* ein:

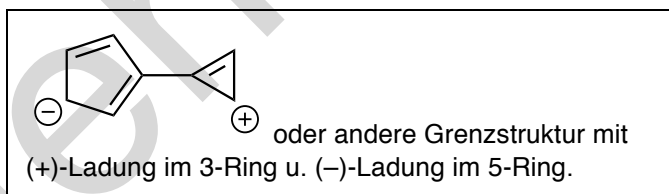
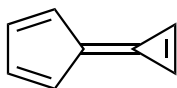


1.5

b) Zeichnen Sie je eine weitere, möglichst gute (aber nicht äquivalente) Grenzstruktur untenstehender Moleküle in die vorgegebenen Rahmen ein:

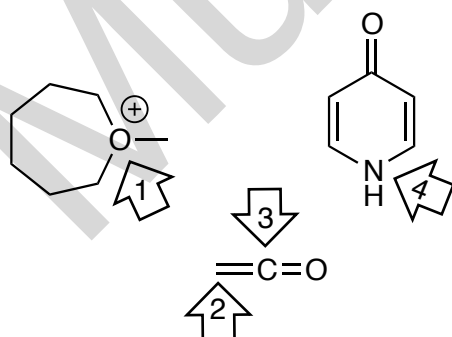


1



2

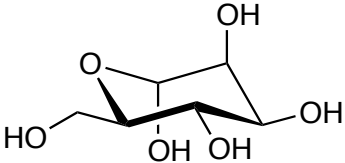
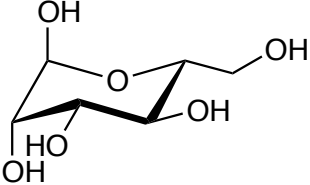
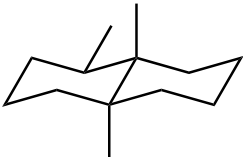
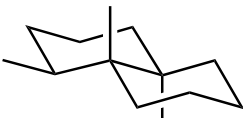
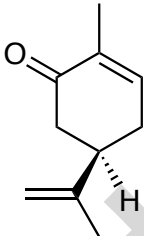
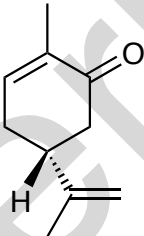
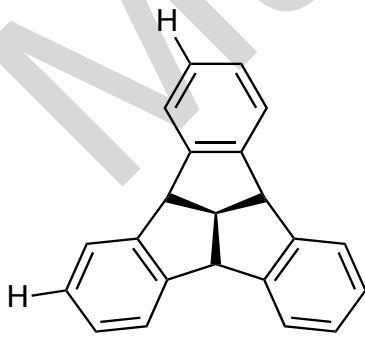
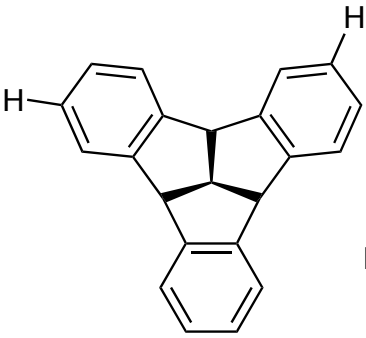
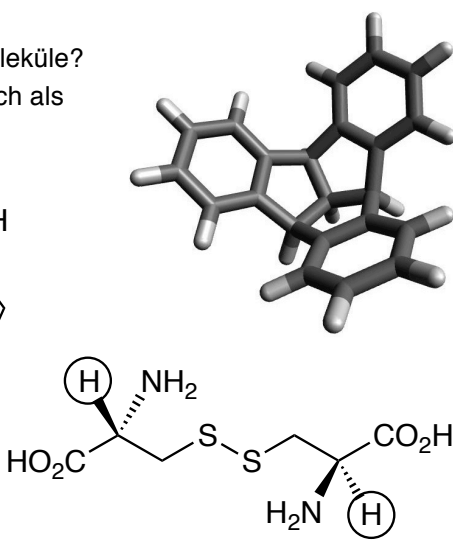
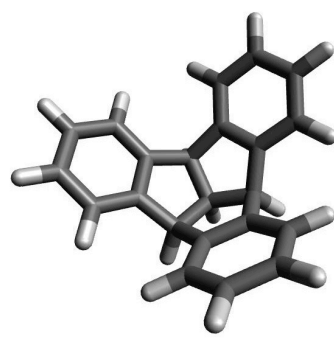
c) Geben Sie Hybridisierung und Bindungsgeometrie an den nummerierten Atomen an.  
(Bei der Hybridisierung reicht *ein* Ausdruck, der sie insgesamt beschreibt – die Anzahl der einzelnen Orbitale müssen Sie nicht angeben.)



	Hybridisierung	Bindungsgeometrie
1	<u>sp<sup>3</sup></u>	<u>trigonal pyramidal</u>
2	<u>sp<sup>2</sup></u>	<u>trigonal planar</u>
3	<u>sp</u>	<u>linear</u>
4	<u>sp<sup>2</sup></u>	<u>trigonal planar</u>

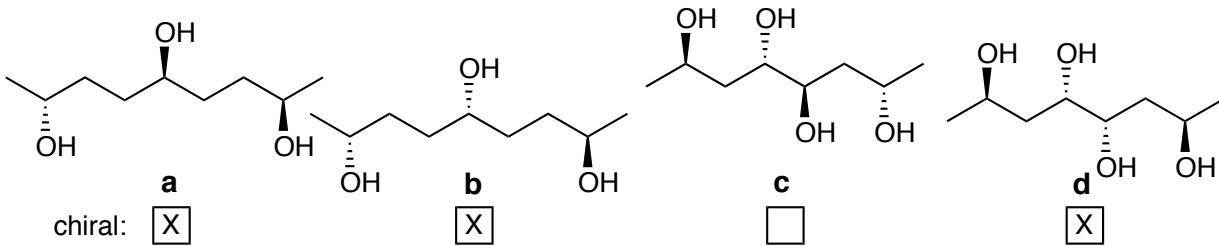
Punkte Aufgabe 2 4.5

**Aufgabe 3** (10.5 Punkte)

a) Liegt bei den folgenden Struktur-Paaren Isomerie vor? In welcher Beziehung stehen die beiden Strukturen jeweils zueinander (bitte ankreuzen)?	---
<p>a1)</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">   </div> <div style="margin-left: 600px;"> <p>X identisch (keine Isomere)</p> <p><input type="checkbox"/> konstitutionsisomer</p> <p><input type="checkbox"/> enantiomer</p> <p><input type="checkbox"/> diastereoisomer</p> <p><input type="checkbox"/> weder isomer noch identisch</p> </div>	0.5
<p>a2)</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">   </div> <div style="margin-left: 600px;"> <p><input type="checkbox"/> identisch (keine Isomere)</p> <p><input type="checkbox"/> konstitutionsisomer</p> <p>X enantiomer</p> <p><input type="checkbox"/> diastereoisomer</p> <p><input type="checkbox"/> weder isomer noch identisch</p> </div>	0.5
<p>a3)</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">   </div> <div style="margin-left: 600px;"> <p>X identisch (keine Isomere)</p> <p><input type="checkbox"/> konstitutionsisomer</p> <p><input type="checkbox"/> enantiomer</p> <p><input type="checkbox"/> diastereoisomer</p> <p><input type="checkbox"/> weder isomer noch identisch</p> </div>	0.5
<p>b) Welche Topizitätsbeziehung besteht jeweils zwischen den ausgeschriebenen bzw. eingekreisten H-Atomen folgender Moleküle? (Die linke und die mittlere Struktur entsprechen dem rechts auch als 3D-Stäbchenmodell wiedergegebenen Molekül)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>.....</p> <p>enantiotop</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>.....</p> <p>homotop</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>.....</p> <p>enantiotop</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>	1.5

## Aufgabe 3 (Fortsetzung)

c) • Welche der folgenden Moleküle **a-d** sind chiral (bitte ankreuzen)?



1.5

• Welche Beziehung besteht jeweils zwischen den Molekülen folgender Paare (bitte ankreuzen)?

Moleküle **a** und **b** sind

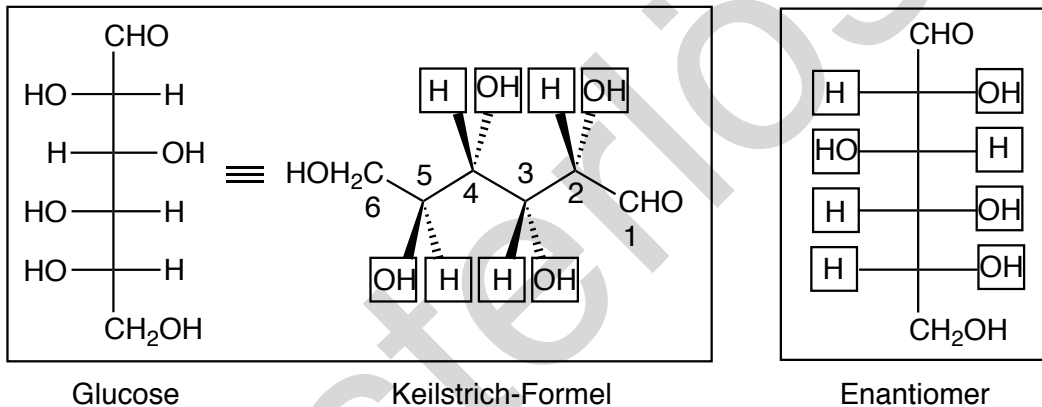
- ☐ Enantiomere  
☐ Diastereoisomere  
☐ Konstitutionsisomere  
☒ keine Isomere

Moleküle **c** und **d** sind

- ☐ Enantiomere  
☒ Diastereoisomere  
☐ Konstitutionsisomere  
☐ keine Isomere

1

d) Die *Fischer*-Projektion von Glucose ist links angegeben.



---

d1) Handelt es sich dabei um einen D- oder L-Zucker (bitte ankreuzen)? ☐ D ☒ L

0.5

d2) Zeichnen Sie das in der *Fischer*-Projektion vorgegebene Molekül als Keilstrich-Formel (Substituenten in Kästchen ergänzen).

1.5

d3) Zeichnen Sie das Enantiomer des oben links abgebildeten Zuckers, indem Sie die Fischer-Projektion rechts ergänzen.

1

d4) Bezeichnen Sie die absolute Konfiguration der stereogenen Zentren C(2) und C(5) des oben links abgebildeten Zuckers mit CIP-Deskriptoren (bitte ankreuzen).

1

C(2): ☐ R ☒ S

C(5): ☐ R ☒ S

d5) Wieviele Stereoisomere mit der Konstitution des obigen Zuckers sind denkbar? Antwort:  $2^4 = 16$ .  
 Wieviele Enantiomerenpaare gibt es darunter? Antwort: 8.

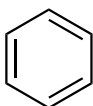
1

Punkte Aufgabe 3

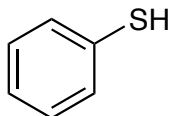
10.5

**Aufgabe 4 (5.5 Punkte)**

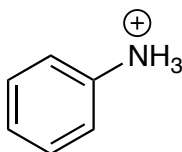
a) Geben Sie die  $pK_a$ -Werte folgender Säuren an (auf  $\pm 1$   $pK$ -Einheit genau; Skala für wässrige Lösung). Falls eine Verbindung mehrere acid Protonentypen enthält, beziehen Sie sich auf die sauersten ( $pK_a^1$ ).



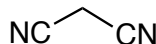
43  
(41-45)



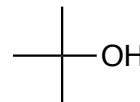
7  
(6 - 8)



4.6  
(3.5 - 5.6)



11  
(10 - 12)



19  
(17 - 20)

2.5

- b) • Welche der beiden unter b1)-b3) angegebenen Säuren ist jeweils stärker (*bitte ankreuzen*)?  
• Welcher Effekt ist dafür primär verantwortlich? (*eine der möglichen Begründungen 1-8 einsetzen*).

Wichtigste Effekte:

1. Elektronegativität des direkt an das acid Proton gebundenen Atoms.
2. Atomgrösse/Polarisierbarkeit des direkt an das acid Proton gebundenen Atoms (Stärke der X-H-Bindung).
3. Hybridisierung des Atoms, an dem durch Deprotonierung ein einsames Elektronenpaar entsteht.
4.  $\sigma$ -Akzeptor-Effekt.
5.  $\pi$ -Akzeptor-Effekt.
6.  $\pi$ -Donor-Effekt.
7. Solvation (Wechselwirkung mit dem Lösungsmittel).
8. Wasserstoffbrücken.

	Säure 1	Säure 2	Wichtigster Effekt
b1)	 <input type="checkbox"/>	 <input checked="" type="checkbox"/>	4
b2)	 <input type="checkbox"/>	 <input checked="" type="checkbox"/>	5
b3)	 <input checked="" type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	2

1

1

1

Punkte Aufgabe 4

5.5

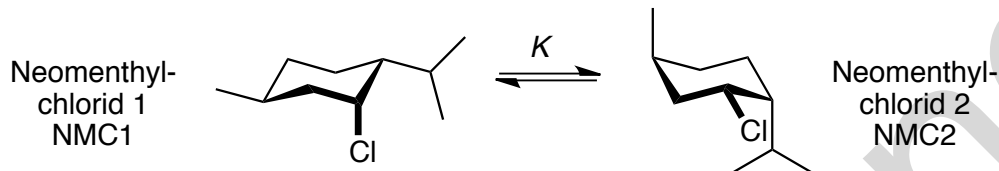
**Aufgabe 5 (5 Punkte)**

Aufgaben a und b werden nur unter Angabe des Lösungswegs und der verwendeten Formeln gewertet. Vergessen Sie bei physikalischen Größen die Einheiten nicht!

Da Sie keinen Taschenrechner benutzen dürfen, darf das Ergebnis ein Ausdruck sein, der neben Zahlen auch mathematische Operatoren enthält.

- a) Betrachten Sie das angeschriebene Sesselkonformerengleichgewicht für Neomenthylchlorid. Die A-Werte [kcal/mol] der verschiedenen Substituenten betragen:

i-Pr: 2.2 Me: 1.7 Cl: 0.6



- Wieviel beträgt der Gibbs-Energieunterschied  $\Delta G = G^2 - G^1$  zwischen den beiden Sesselkonformeren Neomenthylchlorid-1 und -2 (bitte Einheit angeben und auf Vorzeichen achten!)?

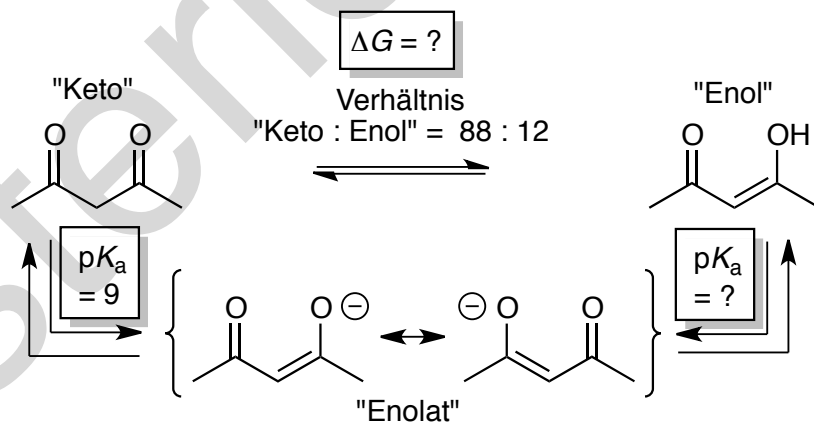
$$\Delta G = G^2 - G^1 = 2.2 + 1.7 - 0.6 = 3.3 \text{ kcal/mol}$$

- Geben Sie näherungsweise die Gleichgewichtskonstante  $K$  für das formulierte Gleichgewicht an.

$$\Delta G = -1.4 \log K, \text{ d. h. } \log K = -\Delta G/1.4 = -3.3/1.4, \text{ oder } K = 10^{-3.3/1.4} = 4.4 \times 10^{-3}$$

- b) In wässriger Lösung stellen sich für Pentan-2,4-dion die nachfolgend gezeigten Gleichgewichte ein.

Berechnen Sie anhand der Angaben im Schema (Verhältnis "Ketoform : Enolform" = 88 : 12;  $pK_a^{\text{Keto/Enolat}} = 9$ ) folgende Größen:



- Näherungswert für  $\Delta G^{\text{Keto/Enol}}$

$$K = 12/88, \Delta G^{\text{Keto/Enol}} = -1.4 \log K = -1.4 \log(12/88) \text{ kcal/mol bzw. } -5.7 \log(12/88) \text{ kJ/mol} \\ [= 1.21 \text{ kcal/mol bzw. } 5.06 \text{ kJ/mol}]$$

- Näherungswert für  $pK_a^{\text{Enol/Enolat}}$

$$K^{\text{Keto/Enol}} \times K^{\text{Enol/Enolat}} = K^{\text{Keto/Enolat}} \Leftrightarrow 12/88 \times K^{\text{Enol/Enolat}} = 10^{-9} \Leftrightarrow K^{\text{Enol/Enolat}} = (88/12) \times 10^{-9}$$

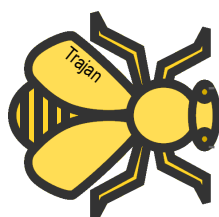
$$\text{mit } pK = -\log K \text{ folgt daraus: } pK^{\text{Enol/Enolat}} = -\log [(88/12) \times 10^{-9}] = 8.1$$

Punkte Aufgabe 5

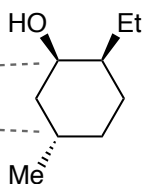
5

**Aufgabe 6** (4.5 Punkte)

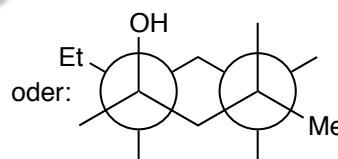
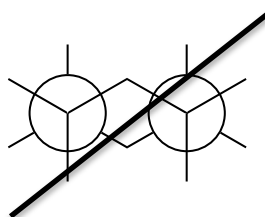
- a) Zeichnen Sie vom links als Keilstrich-Formel gezeigten Molekül das energieärmste Sesselkonformer (Ergänzung *einer* der beiden *Newman-Projektionen*: nur *eine* liefert das korrekte Ergebnis).



Andeutung der Blickrichtung



ent-  
weder:

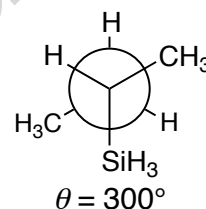
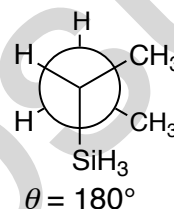
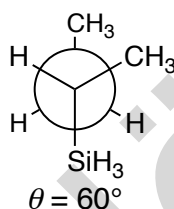
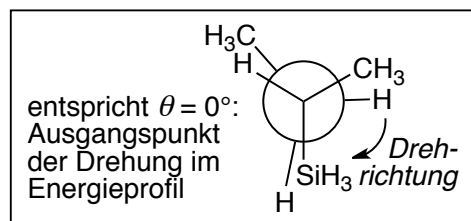


ergänzen Sie die *Newman-Projektion* des **energieärmsten** Konformers  
(am 6-Ring sitzende H-Atome brauchen Sie nicht einzutragen)

1.5

- b1) Betrachten Sie die Rotation um die zentrale Bindung der unten gezeigten Verbindung. Zeichnen Sie die drei Konformere durch Ergänzen der vorgegebenen *Newman-Projektionen* ( $\theta$  = Torsionswinkel). N.b. Das Element Si steht im Periodensystem direkt unterhalb von C.

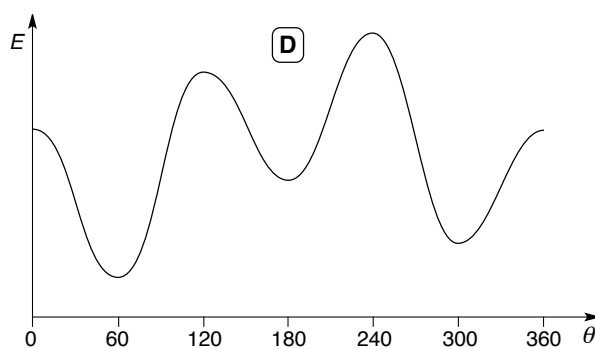
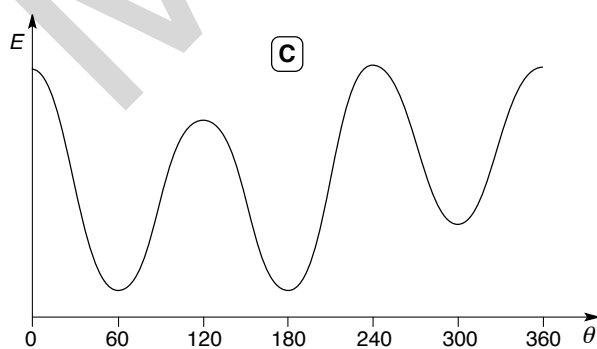
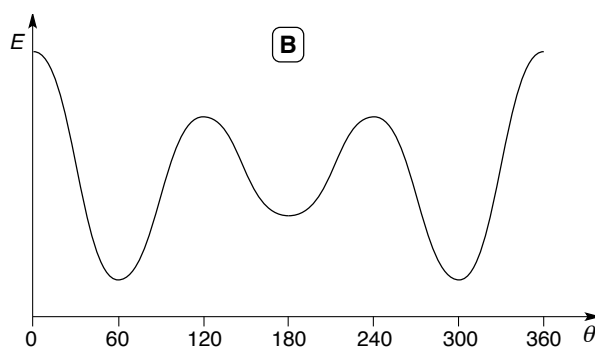
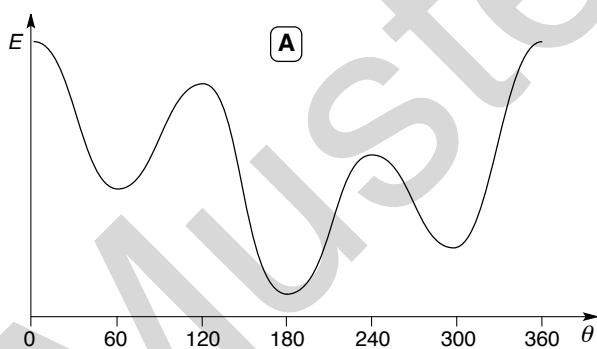
1.5



- b2) Welches der qualitativen Energieprofile **A - D** entspricht der Rotation um die zentrale Bindung des gezeigten Moleküls [ $\theta$  = Torsionswinkel]?

1.5

**Antwort:** das korrekte Energieprofil ist ...D...



---

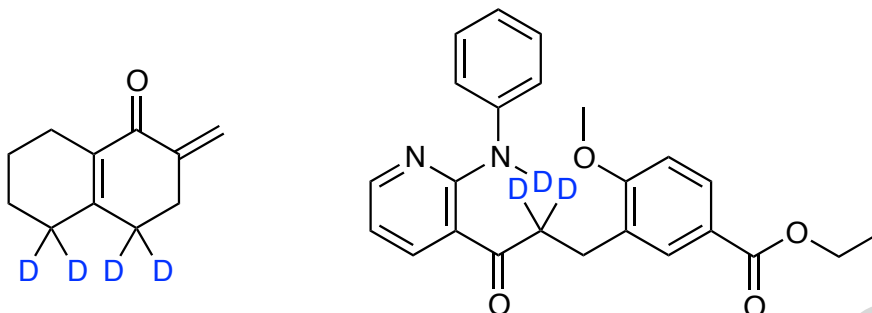
Punkte Aufgabe 6

4.5



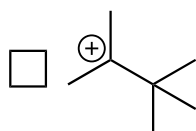
**Aufgabe 7 (5 Punkte)**

a) Welche Protonen der folgenden Verbindungen werden beim Behandeln mit  $D_2O/OD^-$  schnell gegen Deuteronen ( $= D = {}^2H$ ) ausgetauscht? Zeichnen Sie alle eingeführten Deuteronen in die vorgegebenen Formeln ein.

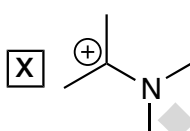


2

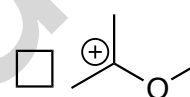
b) Welches der folgenden Ionen ist aufgrund seiner Struktur elektronisch am besten stabilisiert? Begründen Sie Ihre Wahl kurz und präzise. Nur begründete Antworten werden gewertet!



oder



oder

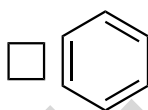


1.5

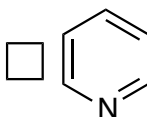
Begründung:

Bei dem N-haltigen Ion handelt es sich um ein Iminiumion. Dieses ist durch den  $\pi$ -Donoreffekt des N-Atoms besonders gut stabilisiert. Der  $\pi$ -Donoreffekt von N ist aufgrund der geringeren Elektronegativität stärker als der von O.

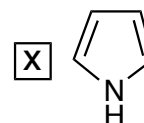
c) Welcher der folgenden Aromaten reagiert am schnellsten in einer  $S_EAr$  mit  $Br_2/Fe$ ? Begründen Sie Ihre Wahl kurz und präzise. Nur begründete Antworten werden gewertet!



oder



oder



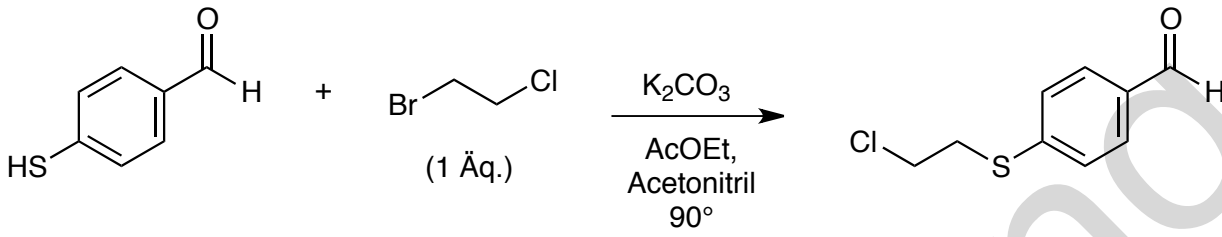
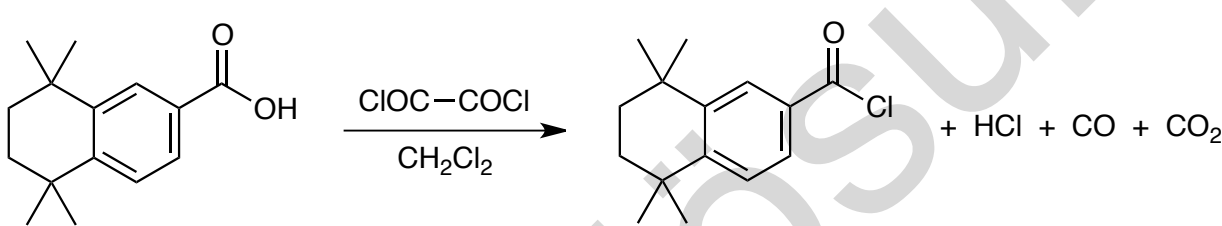
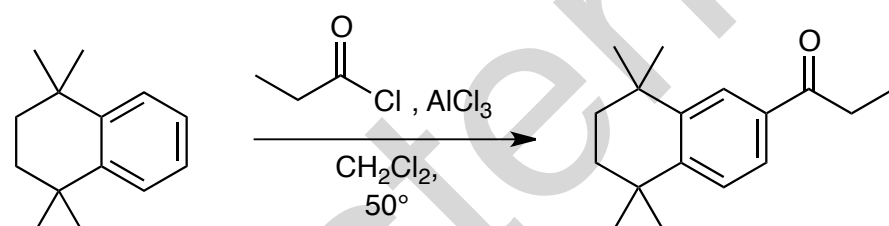
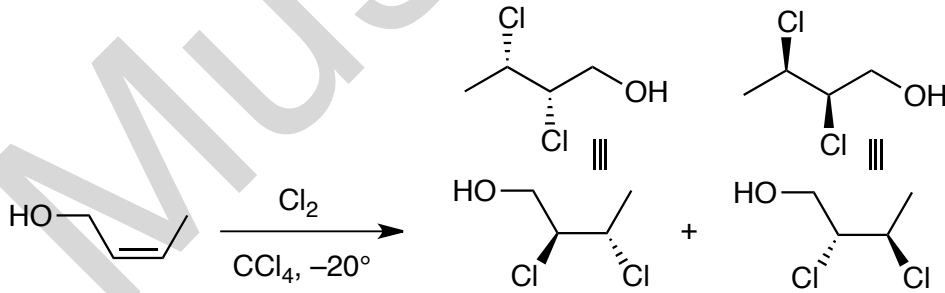
1.5

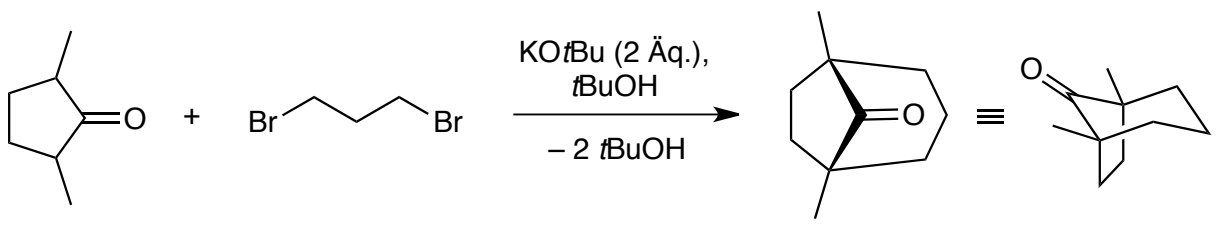
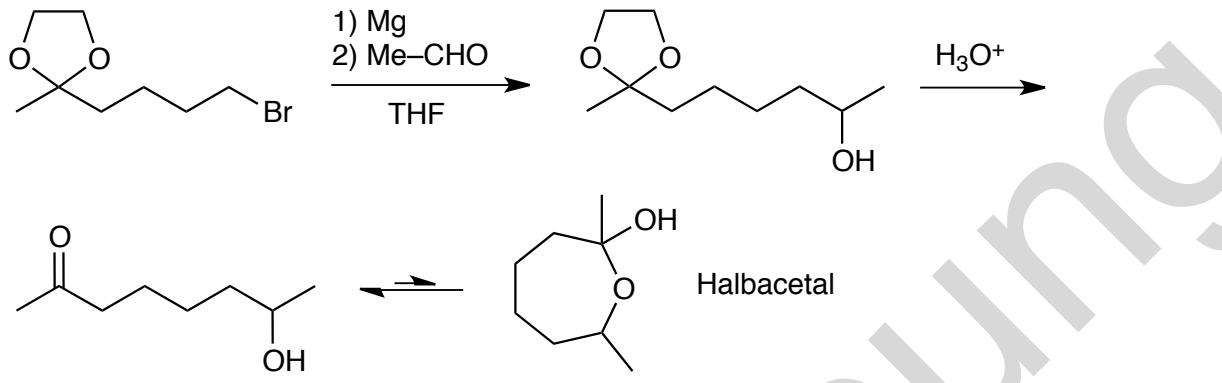
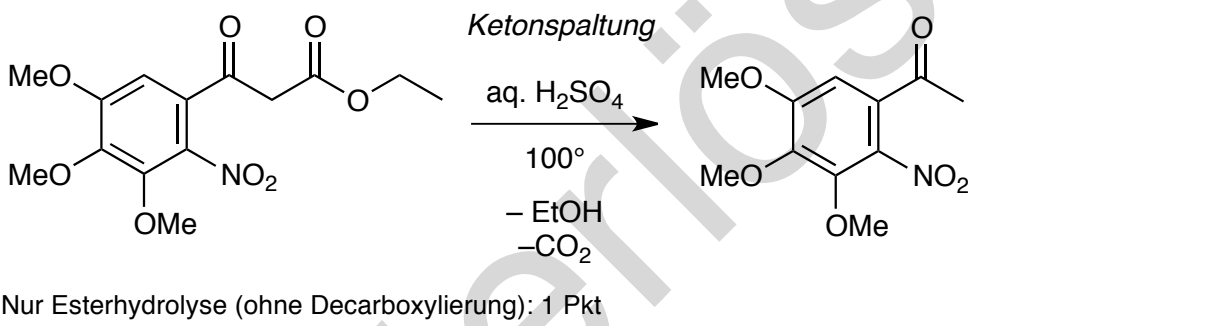
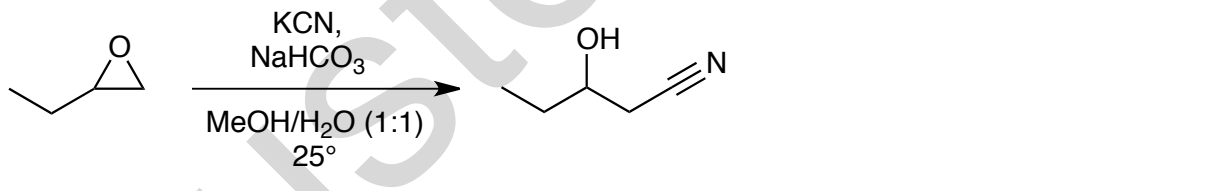
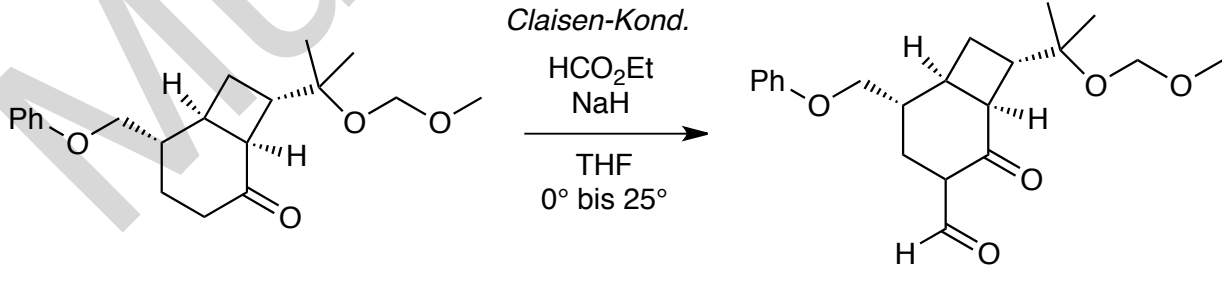
Begründung:

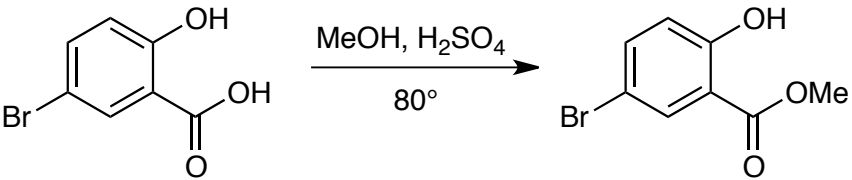
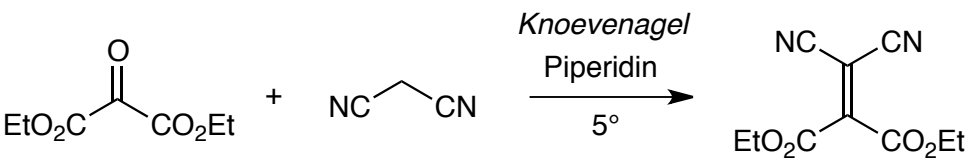
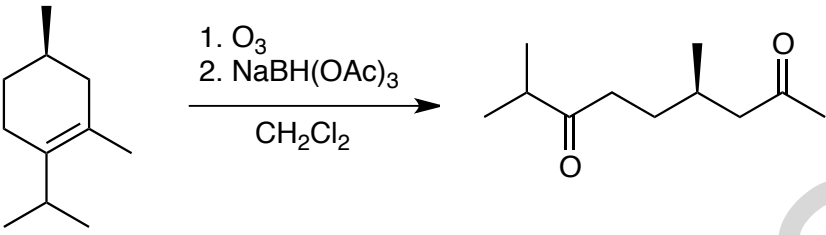
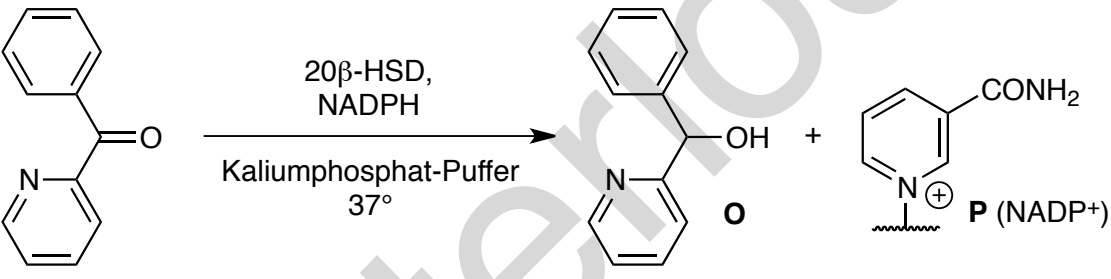
Bei Pyrrol handelt es sich um einen aktivierten  $\pi$ -e<sup>-</sup>-reichen Aromaten, was durch die negativen Partialladungen an den Ring-C-Atomen verdeutlicht wird (s. Resonanzstrukturen). Der  $\pi$ -Donoreffekt des Pyrrol-N stabilisiert insbesondere die positive Ladung des Areniumions bei der  $S_EAr$ . Daraus folgt eine Herabsetzung der Aktivierungsbarriere im geschwindigkeitsbestimmenden Schritt und somit eine Beschleunigung der Reaktion. Pyridin =  $\pi$ -e<sup>-</sup>-armer Aromat  $\rightarrow$  umgekehrter Effekt. Benzol = Referenzverbindung.

**Punkte Aufgabe 7****5**

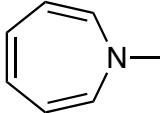
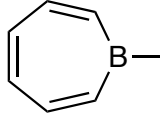
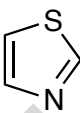
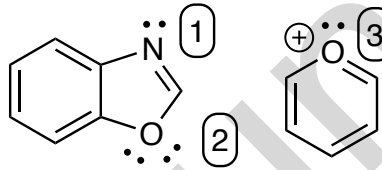
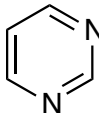

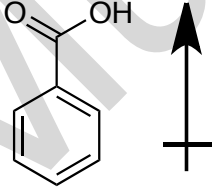
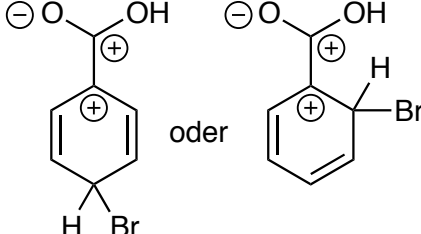
**Aufgabe 8** (24 Punkte, d. h.  $\approx 1.5$  Punkte pro ergänzte Lücke)

<ul style="list-style-type: none"> <li>Ergänzen Sie folgende Syntheschemata mit den jeweils fehlenden Reaktanten, Hauptprodukten, Zwischenprodukten, Reagenzien, Katalysatoren und relevanten Reaktionsbedingungen. Bei Fehlen spezifischer Angaben wird jeweils die übliche Aufarbeitung vorausgesetzt.</li> <li>Beachten Sie ggf. auch die Stereochemie! Geben Sie bei stereoisomeren Produkten alle gebildeten Stereoisomere an.</li> </ul>	---
 <p>Episulfoniumion OK. S<sub>N</sub>2 mit Chlorid statt Bromid: 1 Pkt.</p>	i) 1.5
 <p>Es reicht die Angabe des Carbonsäurechlorids.</p>	ii) 1.5
 <p>1 Pkt für Propionylchlorid oder Propionsäureanhydrid; ½ Pkt für AlCl<sub>3</sub>.</p>	iii) 1.5
 <p style="text-align: center;"><i>racemische Gemisch</i></p> <p>Es reicht auch das Zeichnen <i>eines</i> Stereoisomers mit der zusätzlichen Angabe „rac“ oder „(+/-)“</p>	iv) 1.5

 <p>Übungsaufgabe!</p>	v)  1.5
 <p>Übungsaufgabe! ad F: Chlorid oder Iodid auch OK.</p>	vi)  4.5 (= 3x 1.5)
 <p>Nur Esterhydrolyse (ohne Decarboxylierung): 1 Pkt</p>	vii)  1.5
	viii)  1.5
 <p>Die Stereochemie muss hier NICHT berücksichtigt werden.</p>	ix)  1.5

	x)  1.5
	xi)  1.5
 <p>Ad 2.): andere vernünftige Aufarbeitung der Ozonolyse auch OK.</p>	xii)  1.5
 <p>20β-HSD = Schweinehoden-20β-hydroxysteroiddehydrogenase (Enzym)          NADPH = Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid-Phosphat (Cofaktor)          R = Umsetzungsprodukt von NADPH (relevante Substruktur angeben; Akronym reicht nicht).</p>	xiii)  3 (= 2x 1.5)
Punkte Aufgabe 8	
24	

**Aufgabe 9 (8 Punkte)**

<b>AROMATEN UND ELEKTROPHILE SUBSTITUTION AM AROMATEN (S<sub>E</sub>Ar).</b>					
a) Bei welchen der folgenden beiden Verbindungen handelt es sich um Aromaten, bei welchen nicht (nichtaromatische oder antiaromatische Verb.)? Bitte kreuzen Sie die richtige Antwort jeweils an.		1.5			
Aromat <input type="checkbox"/> kein Aromat <input checked="" type="checkbox"/>		Aromat <input checked="" type="checkbox"/> kein Aromat <input type="checkbox"/>		Aromat <input checked="" type="checkbox"/> kein Aromat <input type="checkbox"/>	
b) Welches der Heteroatome 1-3 folgender Verbindungen steuert ein in der gezeigten Grenzstruktur einsames e <sup>-</sup> -Paar zum aromatischen π-System bei? (Zutreffende Aussagen bitte ankreuzen)		1.5			
<ul style="list-style-type: none"><li>N-Atom 1 steuert ein "einsames" e<sup>-</sup>-Paar bei <input type="checkbox"/></li><li>O-Atom 2 steuert ein "einsames" e<sup>-</sup>-Paar bei <input checked="" type="checkbox"/></li><li>O-Atom 3 steuert ein "einsames" e<sup>-</sup>-Paar bei <input type="checkbox"/></li></ul>					
c) Handelt es sich bei den folgenden Verbindungen um π-e <sup>-</sup> -Überschuss (π-e <sup>-</sup> -reiche) oder π-e <sup>-</sup> -Unterschuss (π-e <sup>-</sup> -arme) Aromaten?		1			
π-e <sup>-</sup> -reich <input type="checkbox"/> π-e <sup>-</sup> -arm <input checked="" type="checkbox"/>		π-e <sup>-</sup> -reich <input checked="" type="checkbox"/> π-e <sup>-</sup> -arm <input type="checkbox"/>			
d) Kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen Zutreffendes jeweils an.					
Situation: Benzoessäure wird einer S <sub>E</sub> Ar mit Br <sub>2</sub> /Fe unterworfen.		0.5			
d1) Im Vergleich zu Benzol als Ausgangsverbindung wird das Arenium-Intermediat bei der Reaktion mit Benzoessäure stabilisiert <input type="checkbox"/> / destabilisiert <input checked="" type="checkbox"/>		0.5			
d2) Im Vergleich zu Benzol reagiert Benzoessäure langsamer <input checked="" type="checkbox"/> / schneller <input type="checkbox"/> .		---			
d3) Zeichnen Sie unten bitte das Benzoessäure-Molekül inkl. Moleküldipolmoment (chem. Konvention)		0.5			
d4) Bei der Bromierung von Nitrobenzol (S <sub>E</sub> Ar mit Elektrophil = "Br <sup>+</sup> ") wird der Zweitsubstituent <i>ortho</i> und <i>para</i> <input type="checkbox"/> / <i>meta</i> <input checked="" type="checkbox"/> relativ zum Erstsubstituenten eingeführt.		---			
d5) Der Reaktionsweg für das bei der Bromierung von Benzoessäure NICHT bzw. nur sehr langsam gebildete Regioisomer verläuft über ein <u>besonders energiereiches</u> Areniumion, das anhand einer bestimmten Grenzstruktur leicht als solches erkennbar ist. Zeichnen Sie diese Grenzstruktur mit den relevanten Merkmalen unten rechts.		0.5 (d3)			
		1 (d5)			
zwei direkt benachbarte (+)-Ladungen (besonders grosse positive Ladungsdichte)					
Benzoessäure inkl. Moleküldipolmoment (d3)		Areniumion-Grenzstruktur (d5)			
e) Ethen reagiert mit Br <sub>2</sub> unter Addition (A <sub>E</sub> ) zu 1,2-Dibromethan. Warum reagiert Benzol dagegen bei der Umsetzung mit Br <sub>2</sub> bevorzugt unter Substitution (S <sub>E</sub> Ar)? (Kurze Begründung mit 1 Hauptargument)		1			
Bei Benzol geht bei einer Additionsreaktion die Resonanzenergie [grosser Betrag!] verloren, bei einer S <sub>E</sub> Ar bleibt sie erhalten. (Beim acyclischen π-Syst. von Ethen kommt keine Resonanzenergie ins Spiel.)					
<b>Punkte Aufgabe 9</b>		8			