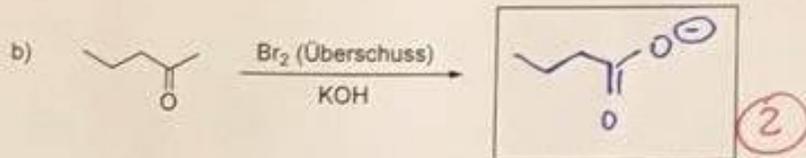
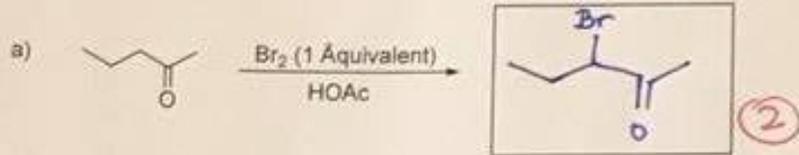
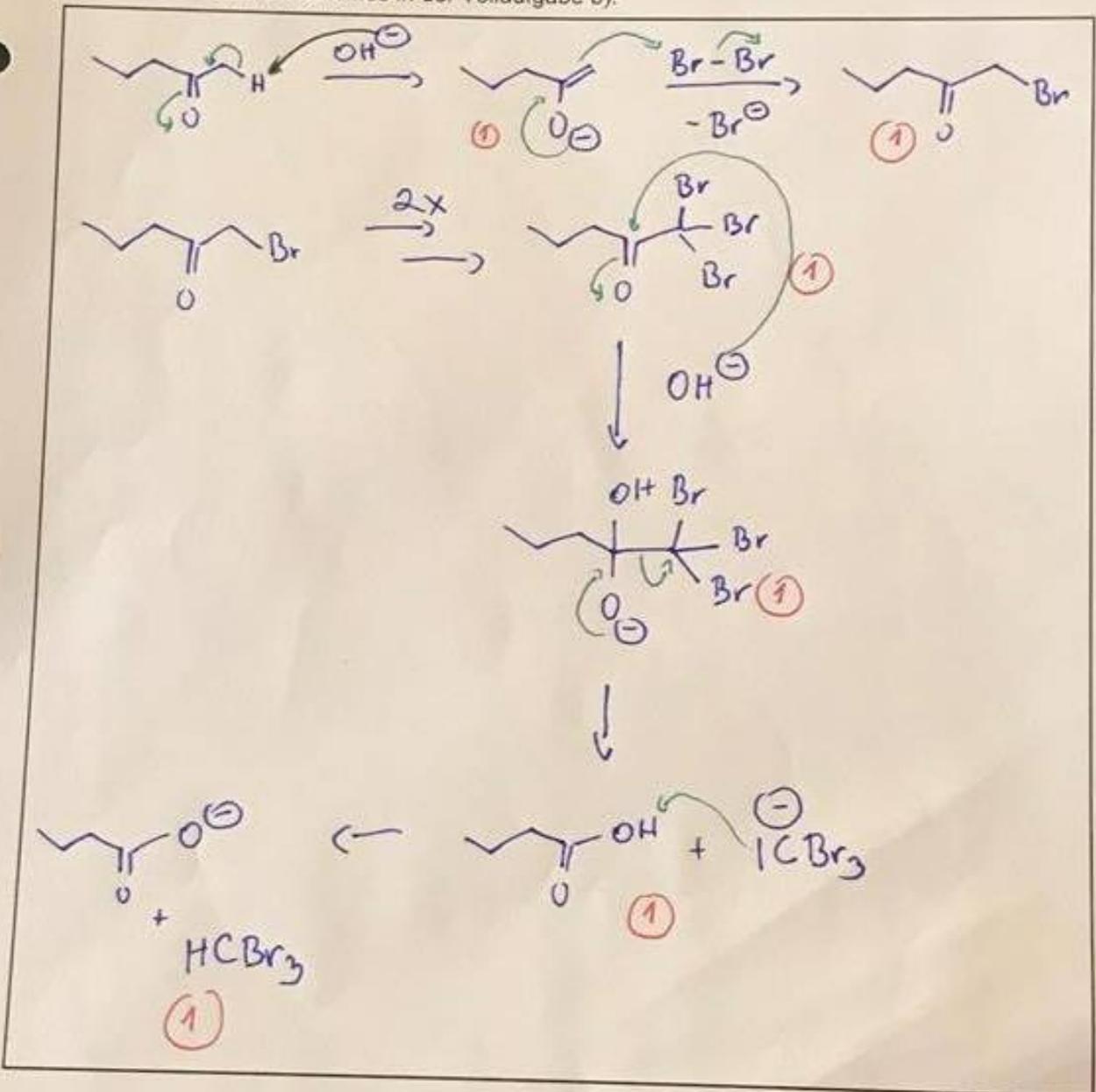


**Aufgabe 1.1: Carbonylverbindungen****(10 Punkte)**

Welche Produkte entstehen bei folgenden Reaktionen? Zeichnen Sie das jeweilige Hauptprodukt:



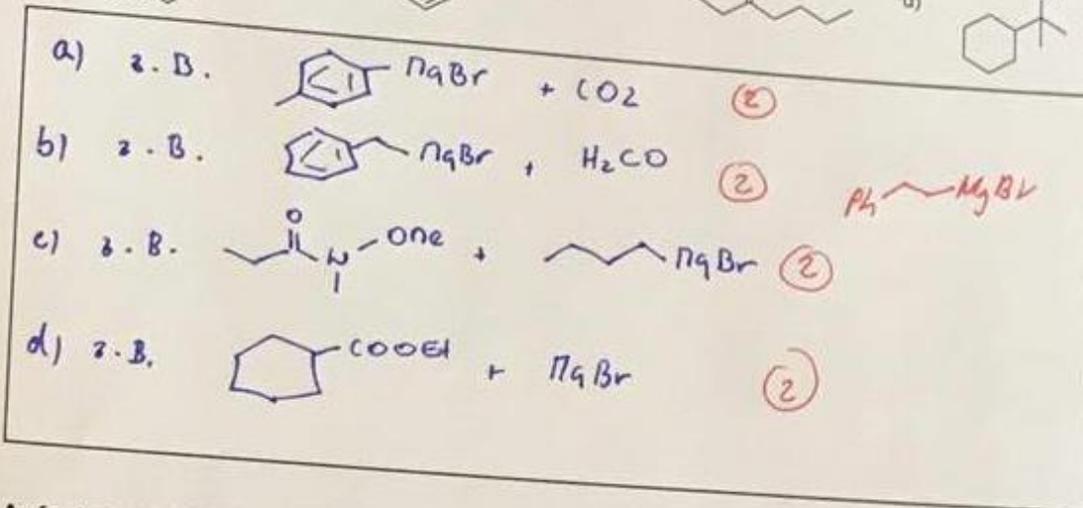
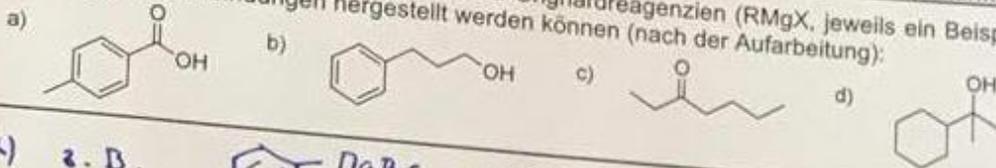
Erklären Sie den Mechanismus in der Teilaufgabe b):



**Aufgabe 1.2: Carbonylverbindungen**

(8 Punkte)

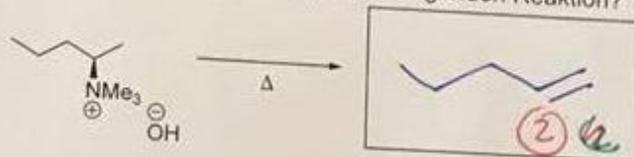
Schreiben Sie die Strukturen der Substrate und Grignardreagenzien (RMgX, jeweils ein Beispiel), aus den folgende Verbindungen hergestellt werden können (nach der Aufarbeitung):



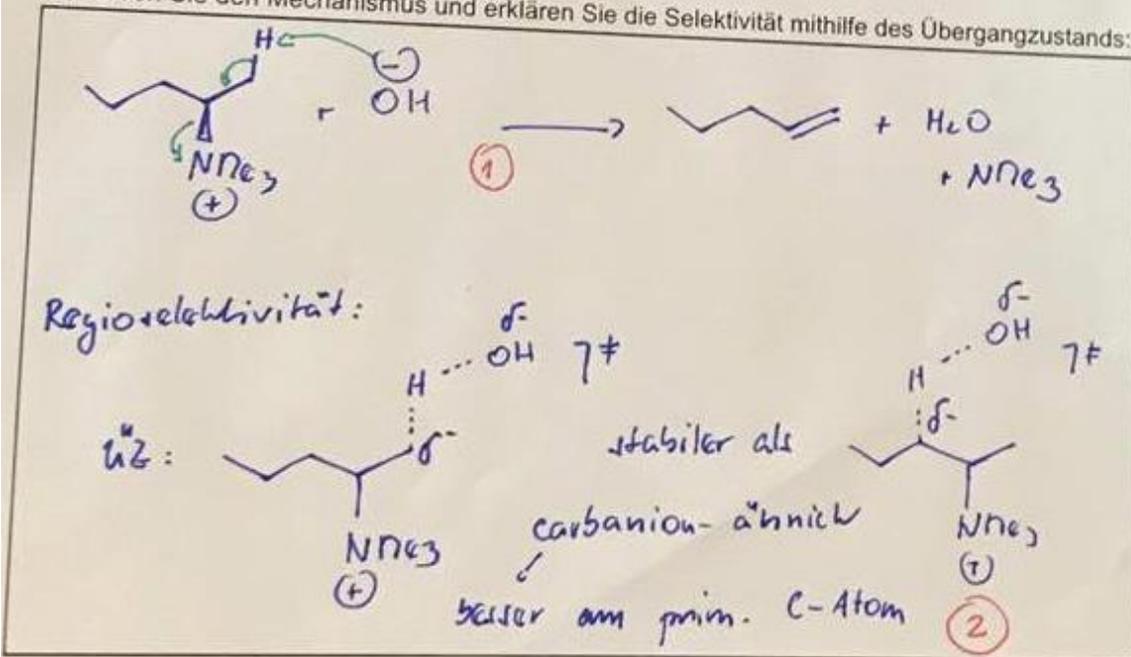
**Aufgabe 2.1: Alkohole, Halogenalkane, Ether, Amine**

(5 Punkte)

Welches Regioisomer entsteht als Hauptprodukt in der folgenden Reaktion?



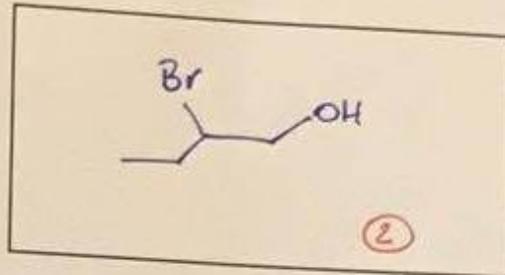
Schreiben Sie den Mechanismus und erklären Sie die Selektivität mithilfe des Übergangszustands:



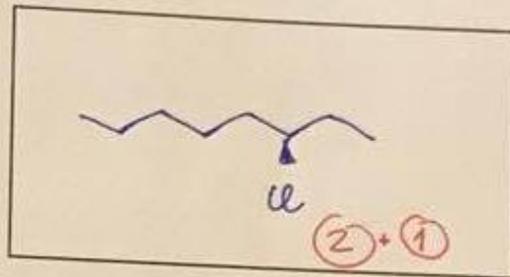
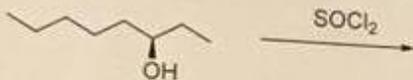
**Aufgabe 2.2: Alkohole, Halogenalkane, Ether, Amine****(12 Punkte)**

Zeichnen Sie die Produkte folgender Reaktionen und achten Sie dabei auf Stereochemie, wenn nötig (Aufgabe b, c):

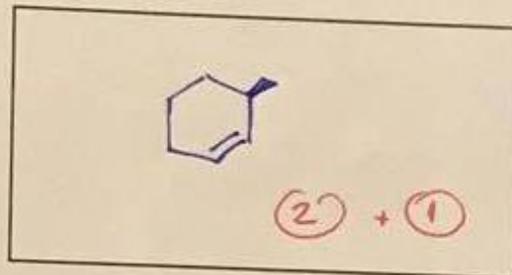
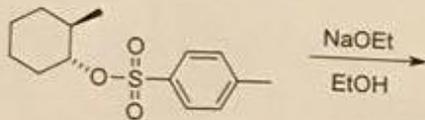
a)



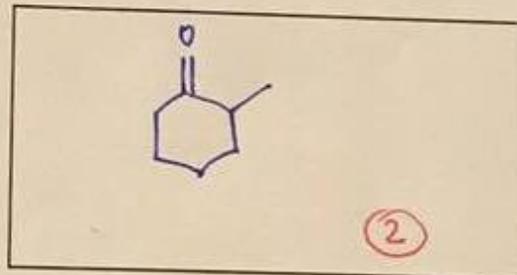
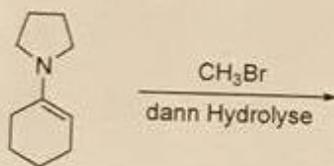
b)



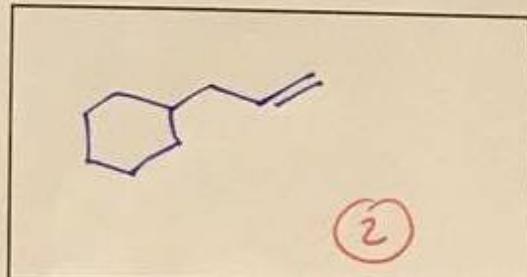
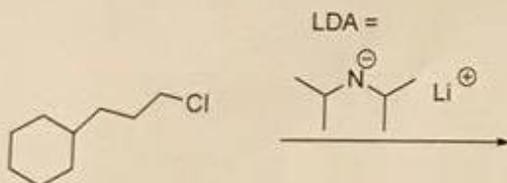
c) Hauptprodukt folgender Reaktion bei hoher Temperatur:



d)



e)

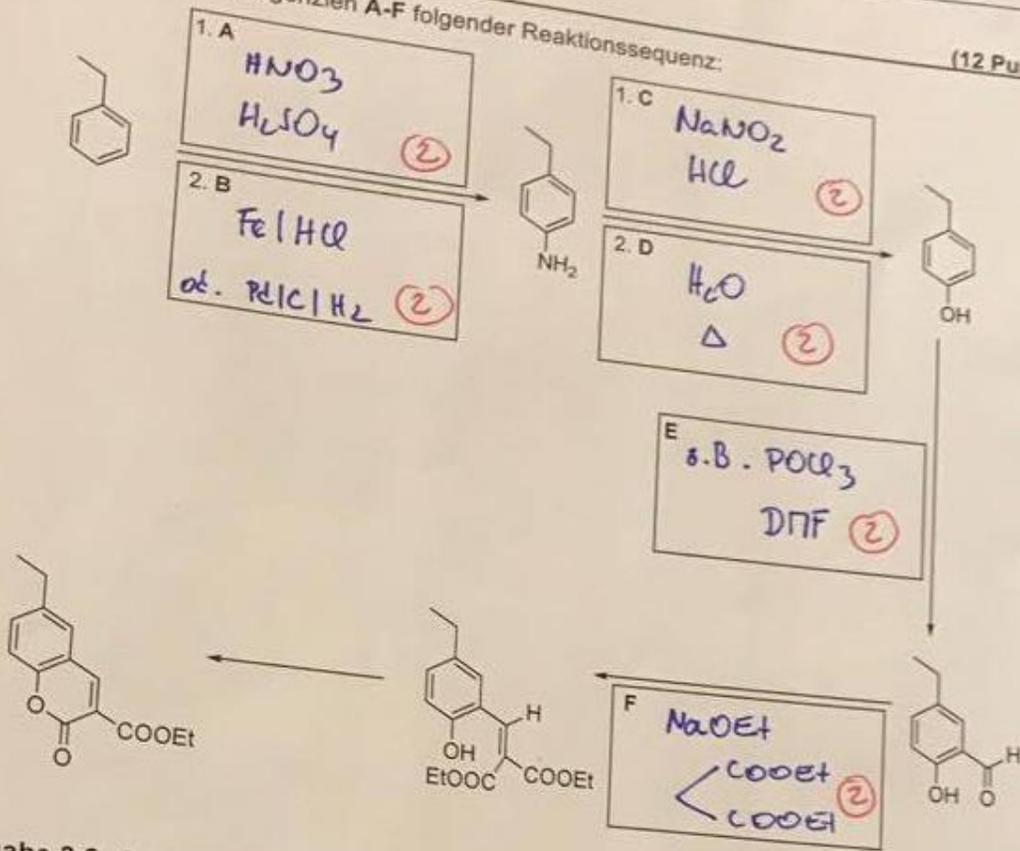


NAME:

**Aufgabe 3.1: Aromaten/Synthese**

Ergänzen Sie die Reagenzien A-F folgender Reaktionssequenz:

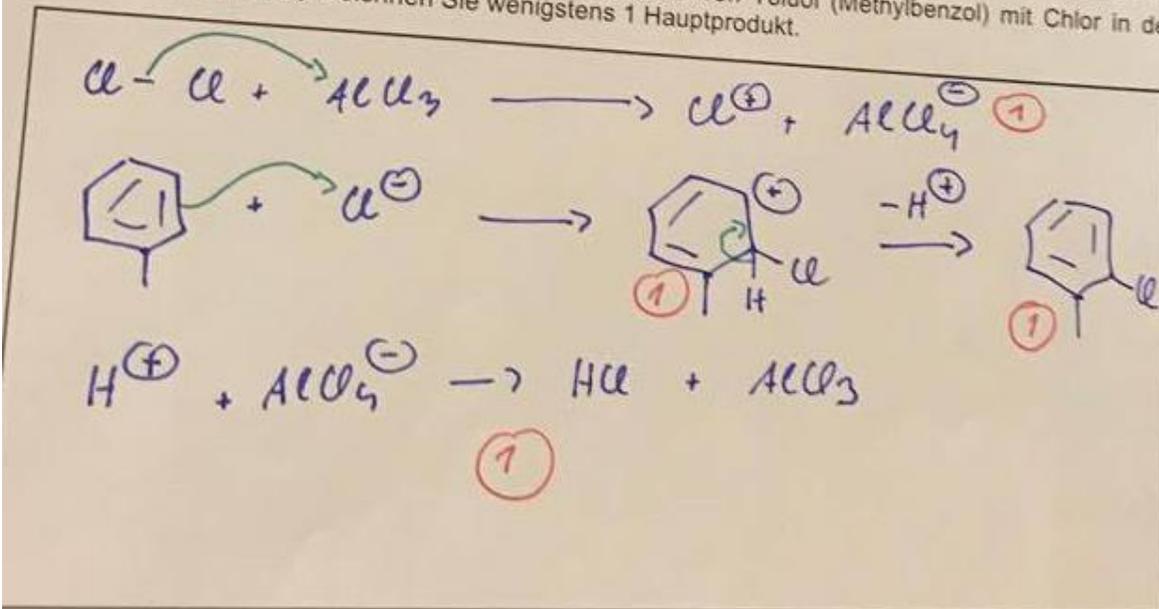
(12 Punkte)



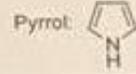
**Aufgabe 3.2: Aromaten**

(11 Punkte)

a) Beschreiben Sie den Mechanismus der Reaktion von Toluol (Methylbenzol) mit Chlor in der Gegenwart von  $\text{AlCl}_3$ . Zeichnen Sie wenigstens 1 Hauptprodukt.



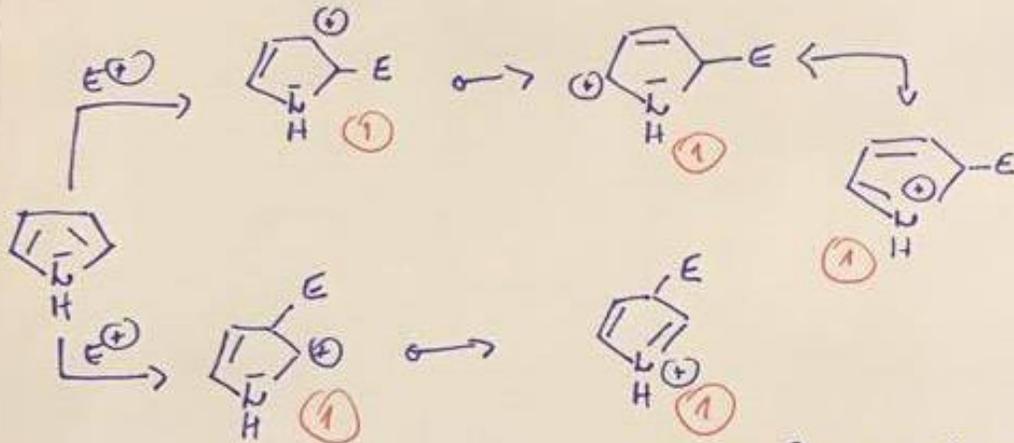
b) Ist Pyrrol in einer  $S_E$  Reaktion mehr oder weniger reaktiv als Benzol?



mehr (1)

c) In welcher Position findet am Pyrrol eine electrophile Substitution vorrangig statt? Begründen Sie mithilfe von Resonanzformen der entsprechenden Zwischenprodukte (auch für das weniger wahrscheinliche Produkt).

In die 2-Position.



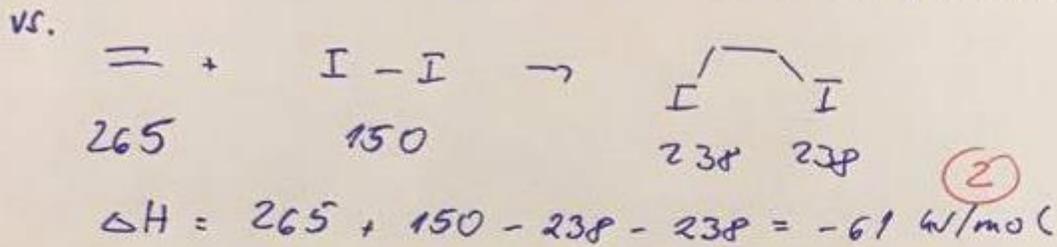
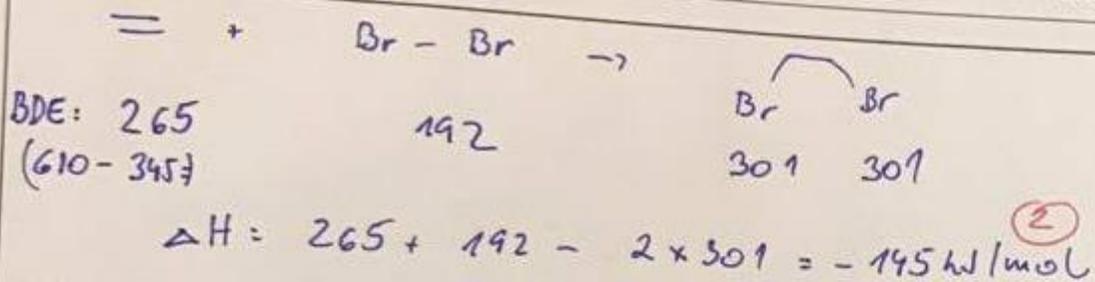
Bei der 2-Substitution sind mehrere Resonanzformen möglich: besser stabilisiert. (1)

#### Aufgabe 4.1 Alkene, Alkine

(5 Punkte)

Erklären Sie mithilfe folgender Daten, wieso Brom leicht an Ethylen (Ethen) addiert, Iod aber nur mit Schwierigkeiten. Berechnen Sie dafür die entsprechenden Reaktionsenthalpien. BDE = Bindungsdissoziationsenergie

Bindung	BDE in kJ/mol	Bindung	BDE in kJ/mol
C=C	610	I-I	150
C-C	345	C-H	410
H-Br	366	C-Br	301
Br-Br	192	C-I	238
H-I	298		

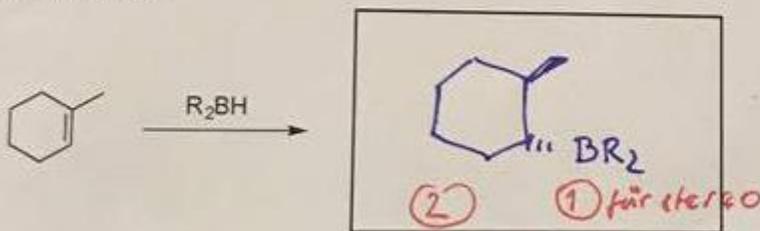


Die Addition von  $\text{I}_2$  ist weniger exotherm und somit reversibel. (1)

#### Aufgabe 4.2 Alkene, Alkine

(8 Punkte)

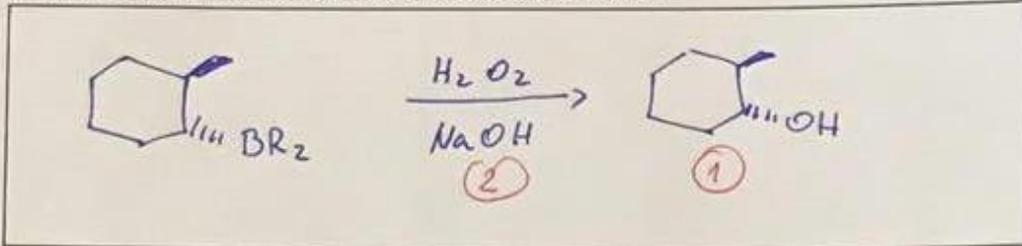
a) Ergänzen Sie das Produkt folgender Reaktion (R ist beliebiger Alkylrest) und achten Sie dabei auf Stereoselektivität:



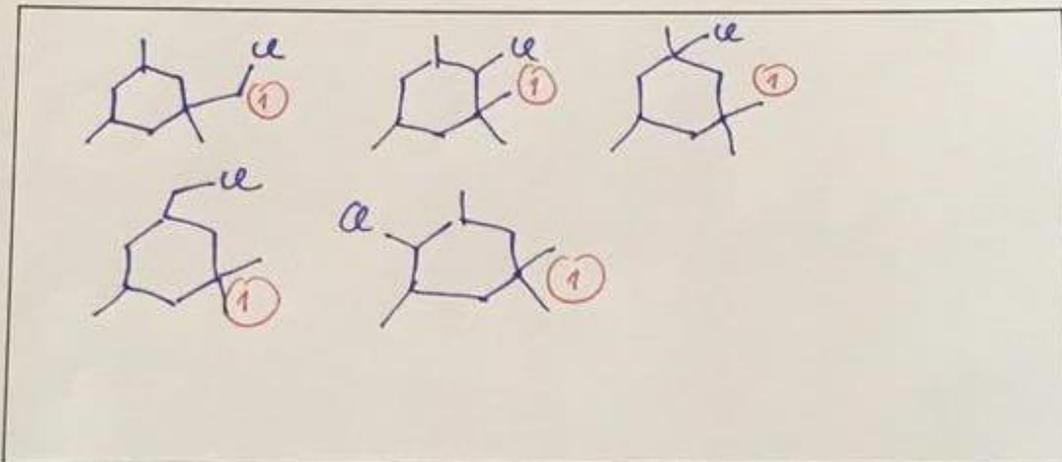
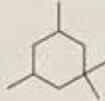
b) Ist das Boratom eines Borans ( $\text{BH}_3$ ) elektrophil oder nukleophil? Warum?

Elektrophil, weil es Elektronen akzeptiert. (1)

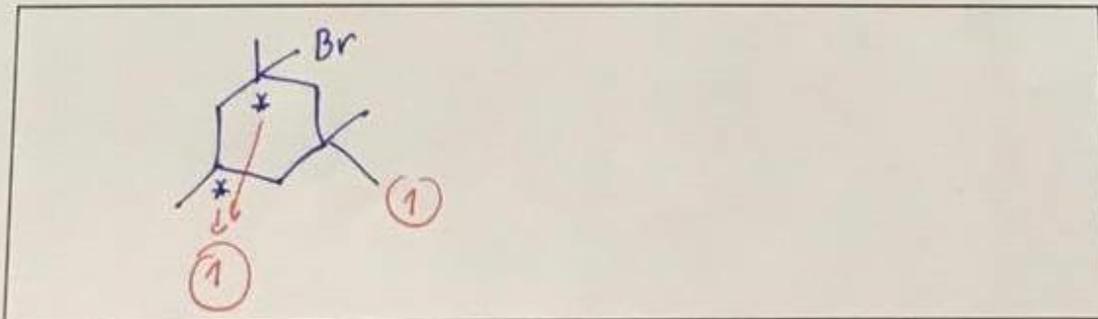
c) Wie (mit welchen Reagenzien) erhält man aus dem Produkt in Aufgabe 4.2.a) einen Alkohol und welchen? Zeichnen Sie das entsprechende Reaktionsschema.

**Aufgabe 5: Alkane****(7 Punkte)**

a) Schreiben Sie alle möglichen Produkte der Umsetzung folgender Verbindung mit Chlor unter Einwirkung von Licht (Monochlorierung). Vernachlässigen Sie dabei die Stereochemie.



b) Was wäre das Hauptprodukt bei einer Monobromierung? Kennzeichnen Sie die Stereozentren mit einem Stern.



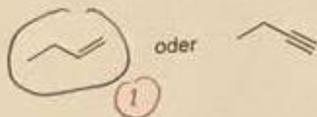
NAME:

(12 Punkte)

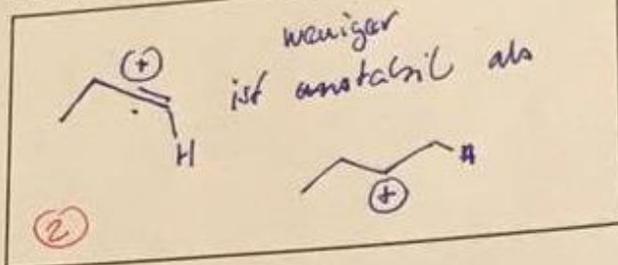
### Aufgabe 6: Reaktivität

Markieren Sie in folgenden Aufgaben die Verbindung oder das Teilchen, nach welchem gefragt wird (einkreisen). Begründen Sie Ihre Wahl.

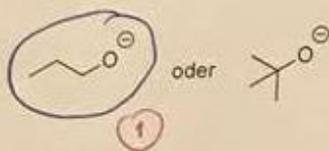
a) Welche Verbindung reagiert schneller, wenn sie mit HBr umgesetzt wird?



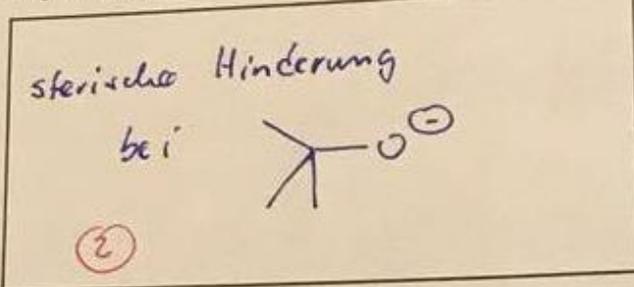
Begründung:



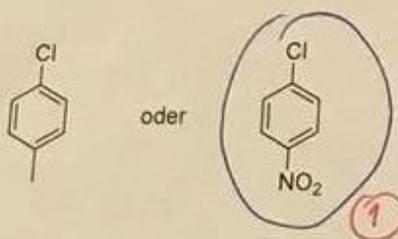
b) Was ist ein besseres Nucleophil?



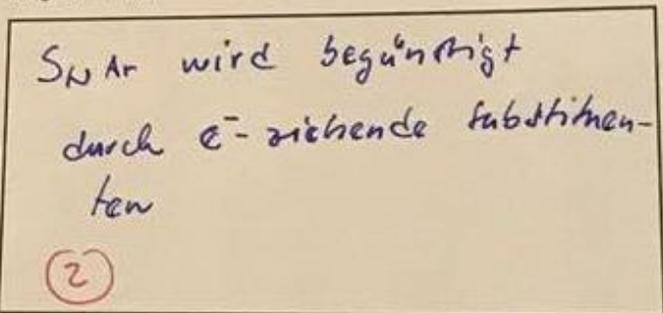
Begründung:



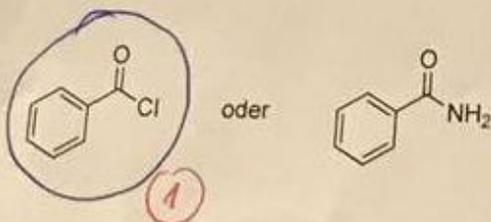
c) Welche Verbindung reagiert schneller, wenn sie mit NaOH umgesetzt wird?



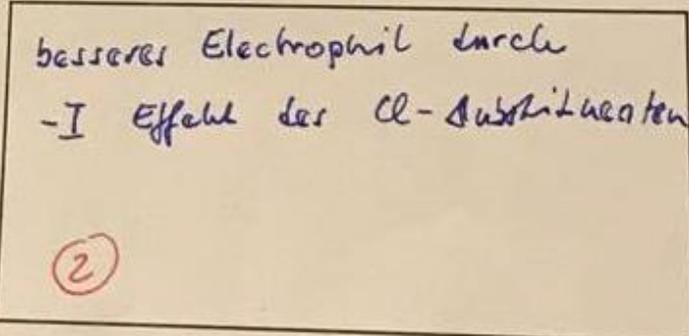
Begründung:



d) Welche Verbindung reagiert schneller mit Wasser?

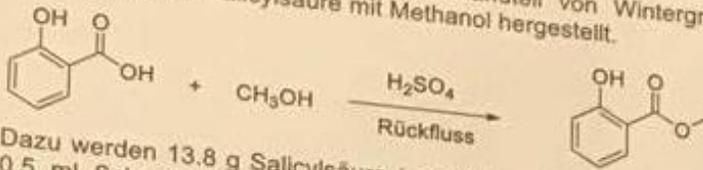


Begründung:



**Aufgabe 7: Arbeitsmethoden****(10 Punkte)**

Salicylsäuremethylester, der Hauptbestandteil von Wintergrünöl, wird durch säurekatalysierte Veresterung von Salicylsäure mit Methanol hergestellt.



Atomgewichte:  
H: 1 C: 12  
O: 16

Dazu werden 13,8 g Salicylsäure (= 2-Hydroxybenzoesäure) in 50 ml (64 g) Methanol gelöst, mit 0,5 ml Schwefelsäure versetzt und 5 h zum Rückfluss erhitzt. Anschließend wird das überschüssige Methanol weitgehend abdestilliert. Der Destillationsrückstand wird mit 100 ml Eiswasser versetzt und danach die organische Phase abgetrennt. Die wässrige Phase wird dreimal mit tert-Butylmethylether extrahiert.

Alle organischen Phasen werden vereinigt, mit wässriger Natriumhydrogencarbonat-Lösung und anschließend mit Wasser gewaschen. Nach dem Trocknen der organischen Phase wird das Lösungsmittel abdestilliert und das zurückbleibende Rohprodukt bei vermindertem Druck destilliert.

a) Warum muss das Methanol vor der Wasserzugabe weitgehend abdestilliert werden?

Methanol ist mischbar mit  $\text{H}_2\text{O}$ : schwierige Phasentrennung. (1)

b) Was bezweckt das Waschen der organischen Phase mit Natriumhydrogencarbonat-Lösung? Warum sollte nicht mit 2 M Natronlauge gewaschen werden?

$\text{NaHCO}_3$  ist Base und entfernt die nicht umgesetzte Säure. (1)  
 $\text{NaOH}$  ist stärker und könnte entweder OH-Gruppe des Prokalls deprotonieren oder als Nucleophil am Ester angreifen. (1 Antwort) (1)

c) Der Siedepunkt von Salicylsäuremethylester liegt unter Normaldruck bei 223 °C. Welchen Siedepunkt erwarten Sie bei einem Druck von 16 hPa?

- 140 – 150 °C       110 – 120 °C (1)  
 90 – 100 °C       60 – 70 °C

d) Berechnen Sie die Summenformeln, Molmassen und eingesetzten Stoffmengen: (je 0,5) (1)

	Summenformel	Molmasse (g/mol)	Stoffmenge (mmol)
Salicylsäure	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	138	100
Methanol	$\text{CH}_4\text{O}$	32	2000
Salicylsäuremethylester	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	152	-----

e) Nach der Reinigung werden 11,4 g reiner Salicylsäuremethylester erhalten. Berechnen Sie die Ausbeute in % der Theorie.

Limitierende ist Salicylsäure  $n = 100 \text{ mmol}$  (maximal-100%)  
erhaltene Menge:  $n = \frac{11,4 \text{ g}}{152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 75 \text{ mmol}$   
Ausbeute:  $\frac{75 \text{ mmol}}{100 \text{ mmol}} \cdot 100\% = 75\%$  (2)