

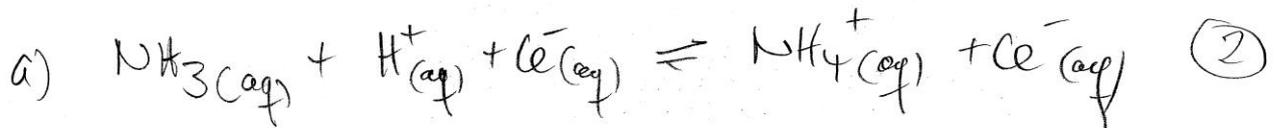
(Name)

1. Es wird eine wässrige Ammoniak-Lösung vorgelegt ($pK_B = 4,75$; $c = 0,17 \text{ mol/L}$) und $0,09 \text{ mol HCl}_{(g)}$ eingeleitet.

a) Geben Sie die Reaktionsgleichung an.

b) Welchen pH-Wert besitzt die Lösung?

c) Nun werden $0,02 \text{ mol NaOH}_{(s)}$ zugesetzt, um den Puffer zu testen. Welcher pH-Wert liegt nun vor?



$$b) \text{pH} = \text{pK}_S + \lg \frac{c_{\text{NH}_3}}{c_{\text{NH}_4^+}} \quad (1) \quad \text{pK}_S = 14 - 4,75 = 9,25 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 9,25 + \lg \frac{(0,17 - 0,09)}{0,09} \quad (1) = 9,25 + \lg 0,89$$

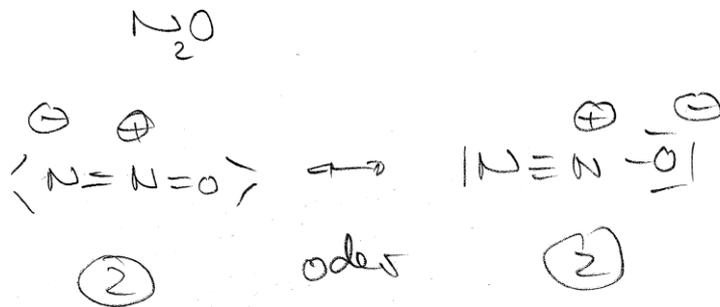
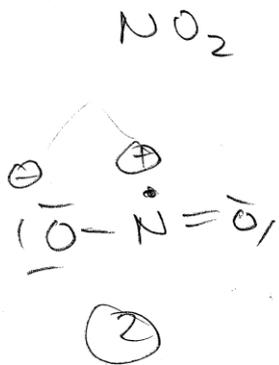
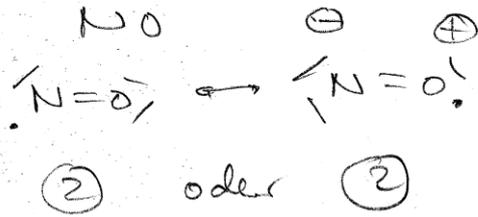
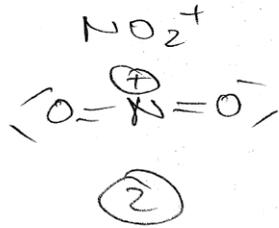
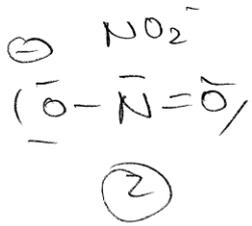
$$= 9,25 - 0,05 \quad (1)$$

$$= 9,2 \quad (1)$$

$$c) \text{pH} = 9,25 + \lg \left(\frac{0,08 + 0,02}{0,09 - 0,02} \right) = 9,25 + 0,15 = 9,4 \quad (1) \quad (1)$$

2. Zeichnen Sie eine **relevante** Lewis-Formel der folgenden Moleküle und Ionen:

NO_2^- , NO_2^+ , NO , NO_2 , N_2O



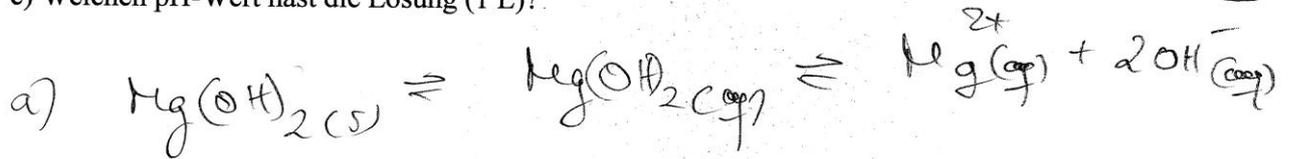
)

3. $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$ ist ein schwerlösliches Hydroxid ($\text{pL} = 10,9$).

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie die Mg^{2+} -Ionenkonzentration, wenn ein ausreichender Bodensatz des Hydroxides vorliegt.

c) Welchen pH-Wert hat die Lösung (1 L)?



b) $L = C_{\text{Mg}^{2+}} \cdot C_{\text{OH}^{-}}^2$ (1) $C_{\text{OH}^{-}} = 2; C_{\text{Mg}^{2+}}$ (1)

$L = C_{\text{Mg}^{2+}} \cdot C_{\text{Mg}^{2+}}^2 \cdot 4 \rightarrow C_{\text{Mg}^{2+}} = \sqrt[3]{L/4}$ (1)

$\text{pL} = 10,9 \rightarrow L = 1,26 \cdot 10^{-11} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$ (1) $= 1,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ (1)

c) $C_{\text{OH}^{-}} = 2C_{\text{Mg}^{2+}} = 2,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ (1)

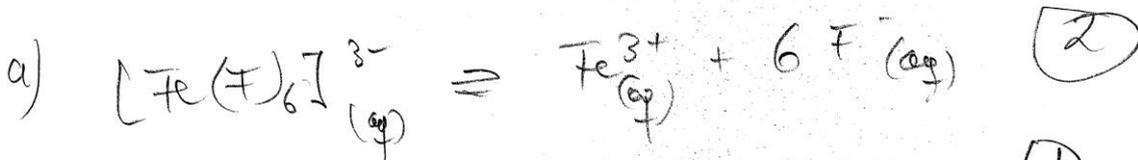
$\text{pOH} = 3,53$ (1) $\text{pH} = 14 - 3,53 = 10,47$ (1)

4. Mit Hilfe des Komplexes $[\text{Fe}(\text{F})_6]^{3-}(\text{aq})$ können Fe^{3+} -Ionen „maskiert“ werden (farblose Lösung).

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie die F^- -Konzentration ($\text{p}K_D = 20$; $c_{\text{Komplex}} = 0,09 \text{ mol/L}$; 1 L Lösung).

c) Sie geben 2,7 g gut lösliches $\text{KF}_{(\text{s})}$ zur Lösung. Welche Fe^{3+} -Konzentration wird gemessen?



b) $K_D = \frac{c_{\text{Fe}^{3+}} \cdot c_{\text{F}^-}^6}{c_{[\text{Fe}(\text{F})_6]^{3-}}}$ (1) $K_D = 10^{-20} \frac{\text{mol}^6}{\text{L}^6}$ (1)

$c_{\text{Fe}^{3+}} = \frac{1}{6} c_{\text{F}^-}$ (1)

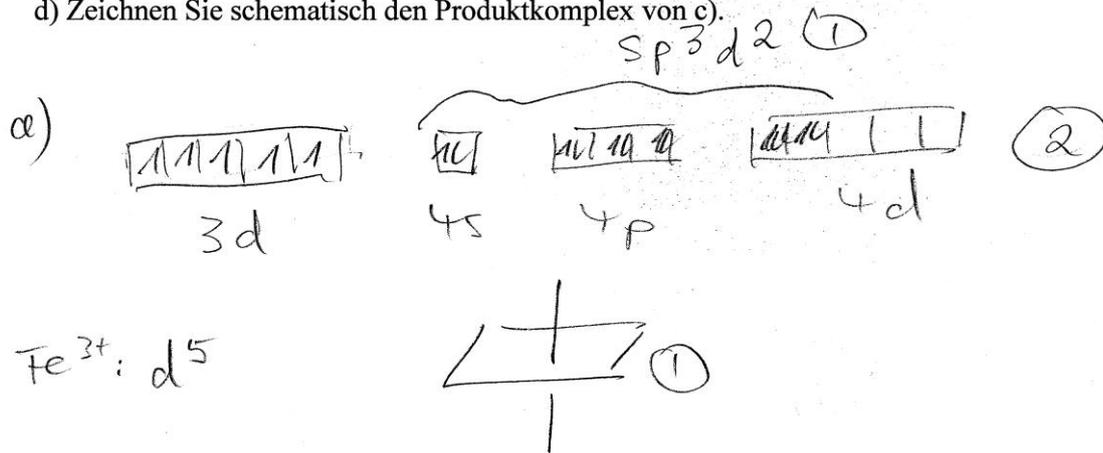
$$K_D = \frac{c_{\text{F}^-}^7}{6 \cdot c_{[\text{Fe}(\text{F})_6]^{3-}}} \approx c_{\text{F}^-} = \sqrt[7]{K_D \cdot 6 \cdot c_{[\text{Fe}(\text{F})_6]^{3-}}} \quad (1)$$

$$= 1,27 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad (1)$$

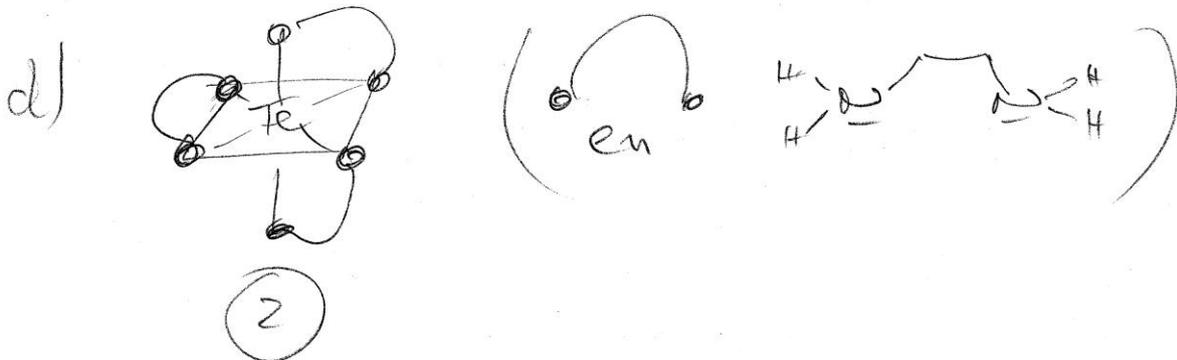
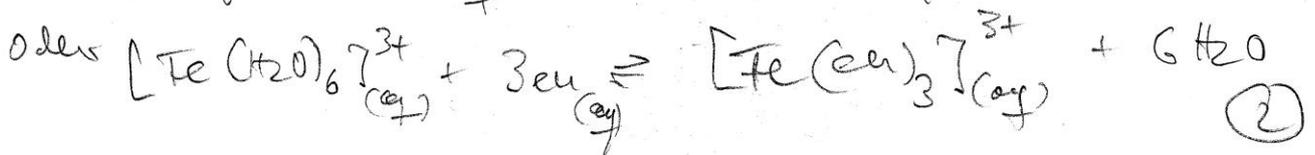
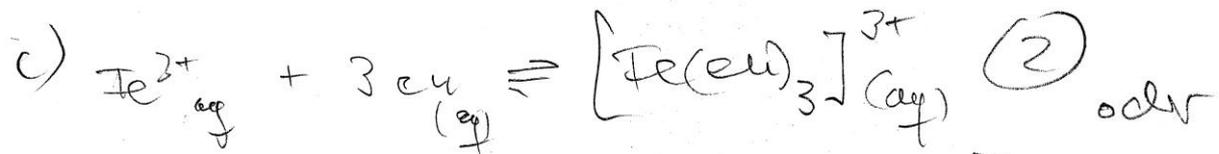
c) $M(\text{KF}) = 58,1 \text{ g/mol}$ (1) $\approx c_{\text{F}^-} = 0,046 \text{ mol/L}$ (1)

$$c_{\text{Fe}^{3+}} = \frac{K_D \cdot c_{[\text{Fe}(\text{F})_6]^{3-}}}{c_{\text{F}^-}^6} = 9,5 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L} \quad (1)$$

5. a) Stellen Sie für das $[\text{Fe}(\text{F})_6]^{3-}$ -Ion die Elektronenkonfiguration nach dem VB-Konzept von Pauling auf („Kästchenschema“; high-spin). Leiten Sie daraus die Hybridisierung und die Struktur ab.
- b) Welcher Magnetismus liegt vor?
- c) Wenn Sie zu $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ -Ionen Ethylendiamin (en) im ausreichenden Maße zusetzen, bildet sich ein neuer Komplex. Geben Sie die Reaktionsgleichung an.
- d) Zeichnen Sie schematisch den Produktkomplex von c).

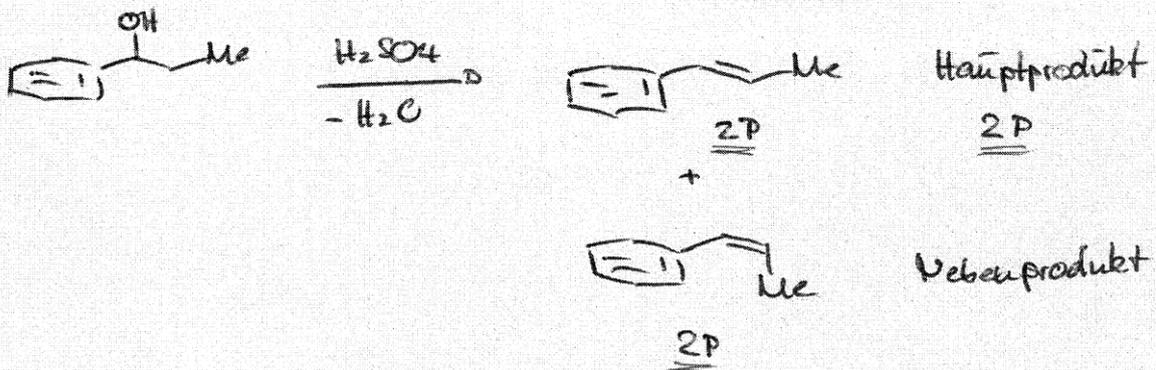
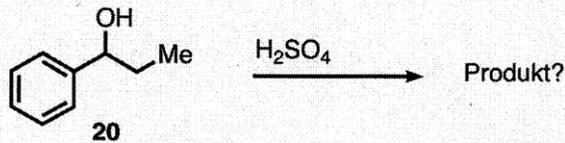


b) Paramagnetismus (2)

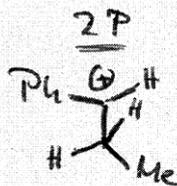


Aufgabe 6 – 10 Punkte

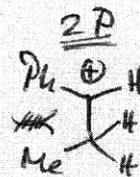
Der Alkohol **20** liefert in saurem Medium zwei Produkte, die formal jeweils ein Äquivalent H_2O verloren haben und von denen eines als Hauptprodukt entsteht. Wie sehen diese Produkte aus und welches ist das Hauptprodukt? Was ist der Grund für die bevorzugte Bildung des Hauptproduktes?



Das intermediär gebildete Carbokation () kann aus folgenden Konformationen heraus zu den Produkten eliminieren:



vs.



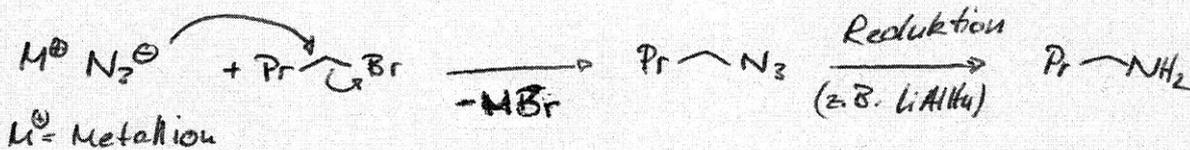
In diesem Fall sind die sterischen Wechselwirkungen ~~zu~~ größer als in der linken Konformation, sodass aus dieser das Nebenprodukt entsteht

Aufgabe 8 – 10 Punkte

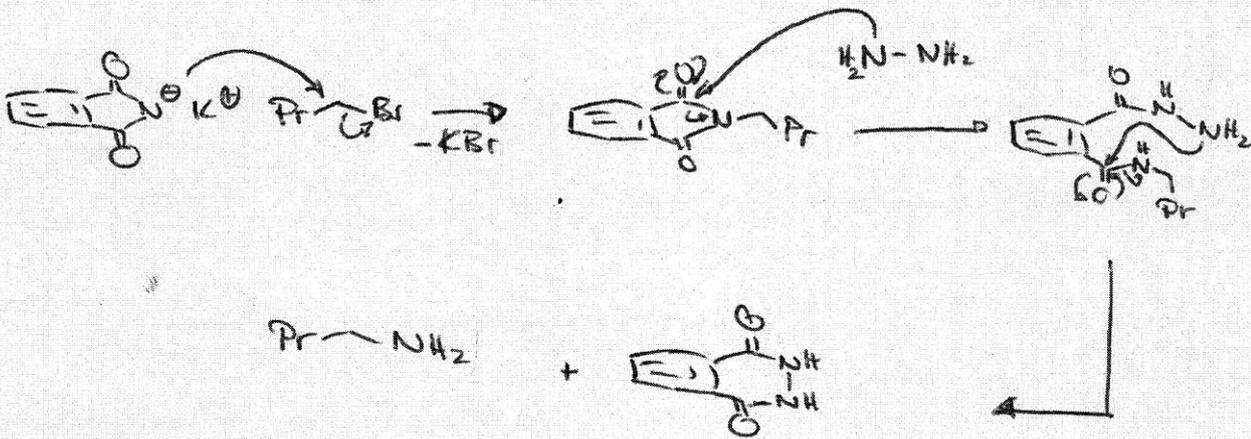
Erläutern Sie kurz, warum die Synthese des Amins **22** aus Ammoniak (NH₃) und 1-Butylbromid wenig erfolgreich sein wird. Schlagen Sie eine alternative Synthese samt Reaktionsmechanismus vor.



Die Reaktion von Ammoniak und 1-Butylbromid führt zu Überalkylierung, da mit jedem zusätzlichen Alkylrest das N-Atom nucleophiler wird. Es wird schlussendlich das Ammoniumbromid erhalten. (5P)

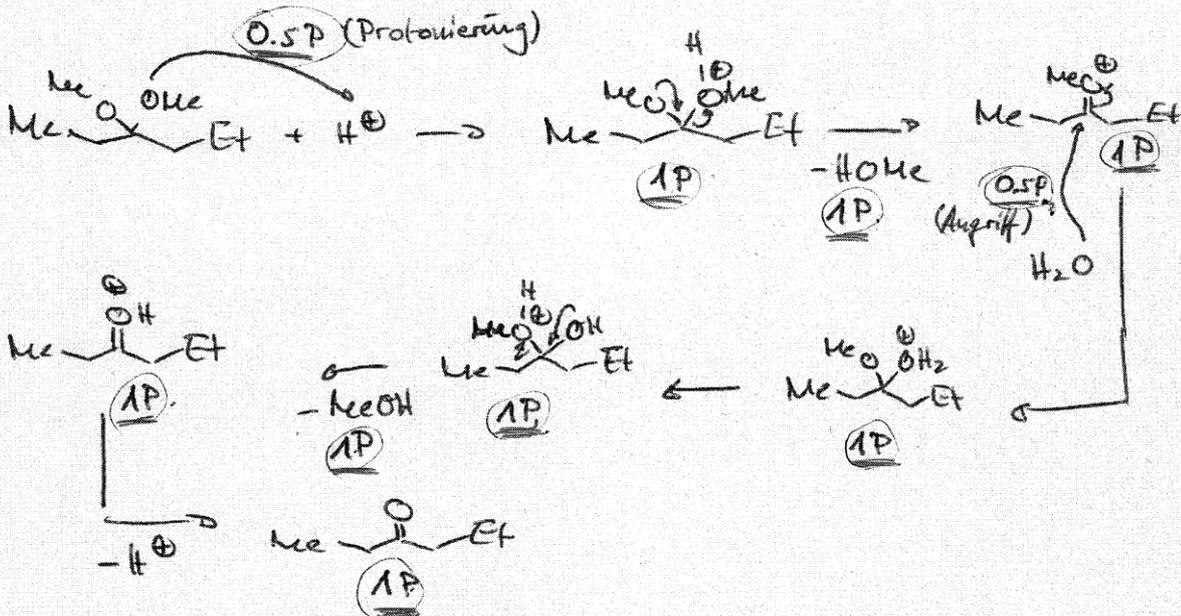
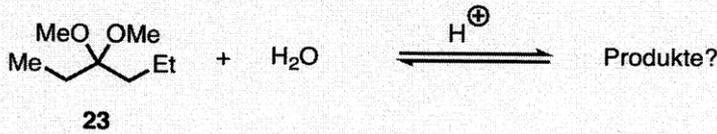


oder 5P (für einen der beiden Prozesse)



Aufgabe 9 – 10 Punkte

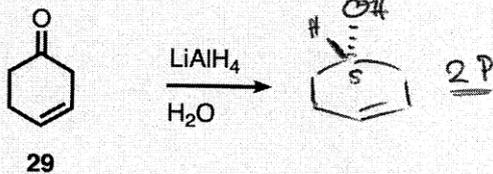
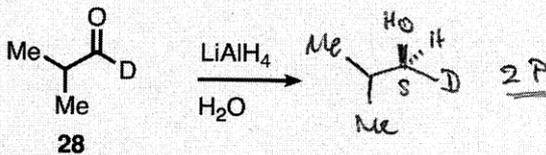
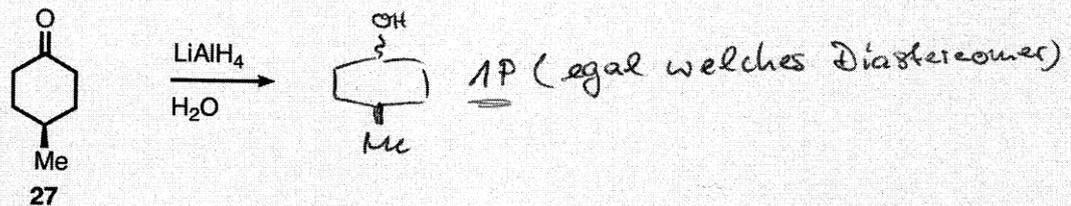
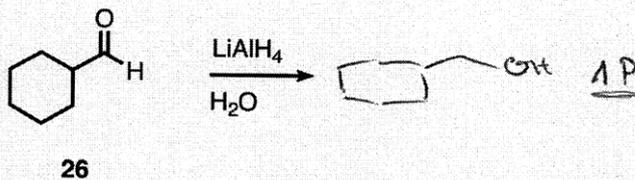
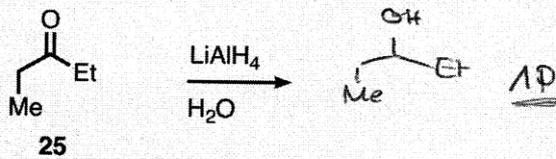
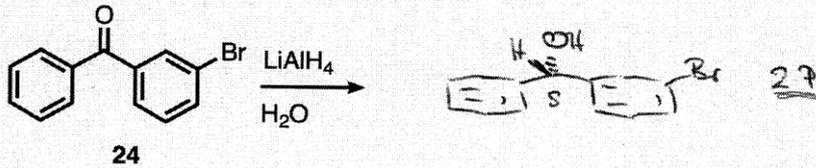
Zeichnen Sie den Mechanismus der Reaktion des Acetals **23** mit Wasser und geben Sie die Struktur der Produkte an (9 Punkte). Wie würden Sie die Reaktionsbedingungen gestalten, damit das gezeigte Gleichgewicht möglichst auf der Seite der Produkte liegt (1 Punkt)?



- H₂O sollte in großen Überschuss eingesetzt werden.
(1P)

Aufgabe 10 - 10 Punkte

Die Reduktion der Carbonylverbindungen 24-29 mit Lithiumaluminiumhydrid (LiAlH_4) liefert welche Produkte? Achten Sie darauf, dass Sie im Falle chiraler Produkte *nur das jeweils S-konfigurierte Enantiomer* zeichnen (9 Punkte). Wie nennt man jene achiralen Carbonylverbindungen, die durch Reduktion ein chirales Produkt liefern (1 Punkt)?



Sie werden „prochiral“ genannt (1P)