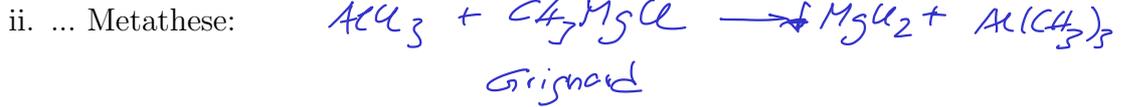
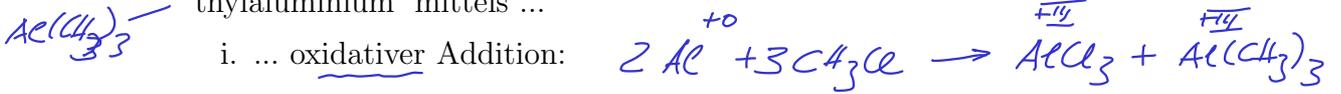
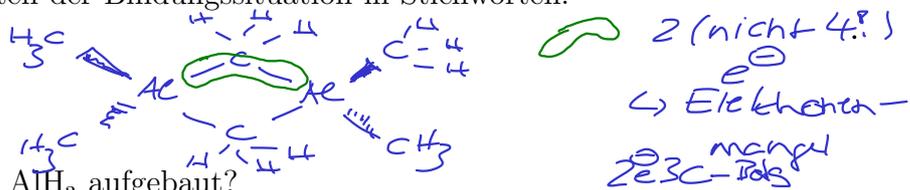


1 Aluminiumalkyle lassen sich über zwei wichtigen Basisreaktionen der metallorganischen Chemie herstellen.

(a) Formulieren Sie typische Reaktionsgleichungen für die Herstellung von 'Trimethylaluminium' mittels ...



(b) Geben Sie die Valenzstrichformel für 'Trimethylaluminium' an und erläutern Sie die Besonderheiten der Bindungssituation in Stichworten.



(c) Wie ist dagegen  $AlH_3$  aufgebaut?

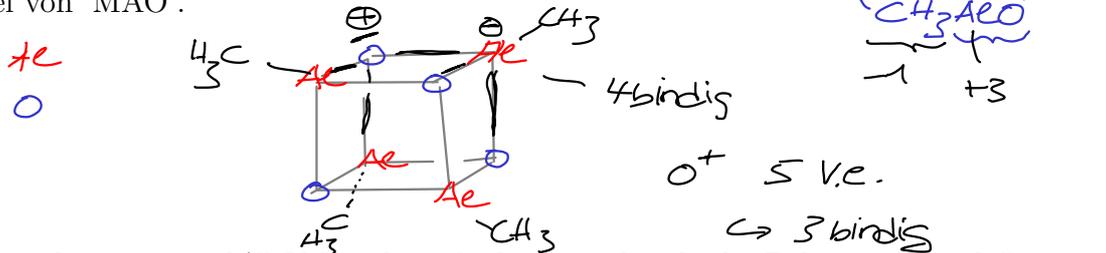
$BH_2$

-  $AlH_3$ -Oktaeder, über Ecken + Kanten verknüpft  
Al: CN=6  
H: CN=2

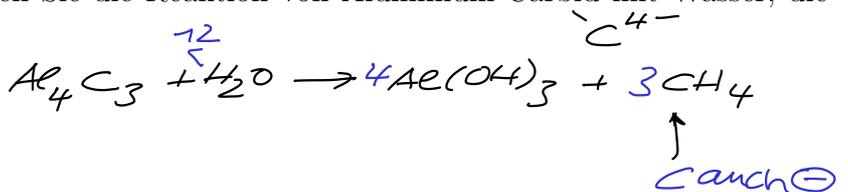
(d)  $AlH_3$  wäre ideal für Hydrierungen, im Labor wird aber praktisch nur  $LiAlH_4$  für diesen Zweck eingesetzt. Welche Gründe gibt es hierfür?

-  $AlH_3$  schlecht zu handhaben (Hydrolyseempfindlich, luftempfindlich)  
-  $LiAlH_4$  an trockener Luft stabil, + Ether

(e) Der Polymerisations-Co-Katalysator 'MAO' (Methylaluminiumoxid) enthält vermutlich eine sog. Al/O-'Heterocuban'-Struktur. Skizzieren Sie die Valenzstrichformel von 'MAO'.

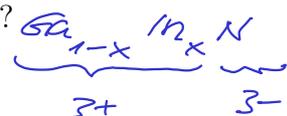


(f) Auch in der reinen Al/C-Verbindung findet man die gleiche Polarität der Al-C-Bindung. Formulieren Sie die Reaktion von Aluminium-Carbid mit Wasser, die diese deutlich zeigt:



2 Blaue LEDs bestehen meist aus Ga/In-Nitrid (umgangssprachlich: 'GaInN').

(a) Wie lautet die korrekte chemische Zusammensetzung?



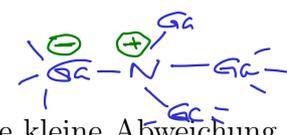
400-800 nm  $\leftarrow 10^{-9}$  m

(b) Wie gross muss die Bandlücke ( $\lambda_m$  [nm] sowie  $E$  in [eV] und [kJ/mol]) sein und wie wird sie 'eingestellt'?

$3 \cdot 10^8$  m/s  
 $\lambda = 450$  nm  
 $E = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 0.044 \cdot 10^{-17} \text{ J} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23}}{1} = 265 \text{ kJ/mol} \hat{=} 2.6 \text{ eV}$

(c) Die chemische Bindung in diesem Material kann mit Betonung ionischer oder kovalenten Aspekte beschrieben werden. Erläutern Sie in Stichworten (keine Zeichnung nötig) den Aufbau nach diesen beiden Konzepten.

nur GaN: ionisch:  $\text{Ga}^{3+} + \text{N}^{3-}$ ;  $\text{N}^{3-}$  bilden fcc-Gitter +  $\text{Ga}^{3+}$  in 1/2 der TL (Zirkelblende)

Kovalent:  Diamantstruktur mit Ga+N alternierend auf C-posit.

(d) Wie wirkt sich eine kleine Abweichung von der III:V-Zusammensetzung elektronisch aus (Stichwort: 'Eigendotierung').

nur GaN  
 $\text{Ga}_{1-y}\text{N}_{1+y}$   
 $y$  positiv  $\rightarrow$  mehr N  $\rightarrow$  mehr  $e^-$   $\rightarrow$  n-Dotierung  
 $y$  negativ  $\rightarrow$  mehr Ga  $\rightarrow$  weniger  $e^-$   $\rightarrow$  p-Dotierung  
 sehr klein

3  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  (Korund) ist das mit Abstand herausragendste **keramische Material**.

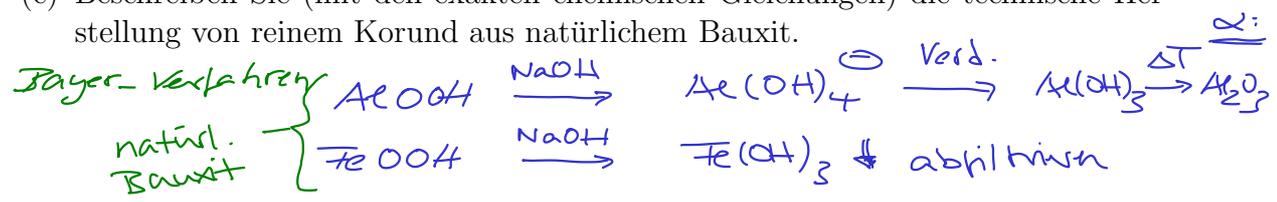
(a) Nennen sie einige der für die Anwendung interessanten Eigenschaften.

- sehr hochschmelzend
- " hart (Mohshärte 9)
- chemisch inert

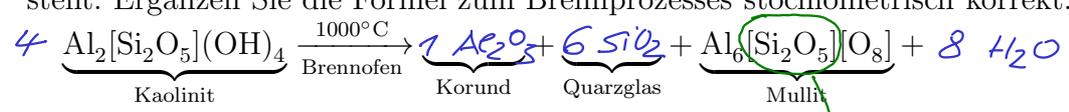
(b) Welche weitere besondere Eigenschaft hat der mit wenig  $\text{Cr}^{3+}$ -Ionen dotierte Korund?

Rubin - rot  
 $d^3 \Rightarrow > 9$  Stunde  
 - Lasermaterial

(c) Beschreiben Sie (mit den exakten chemischen Gleichungen) die technische Herstellung von reinem Korund aus natürlichem Bauxit.



(d) Auch die klassische Silicatkeramik ('Kaffeetasse') enthält Korund, der neben nadelförmigen Mullit und Gläsern beim Brennen von Tonmineralen (Kaolinit) entsteht. Ergänzen Sie die Formel zum Brennprozesses stöchiometrisch korrekt.



(e) Skizzieren Sie den Silicat-Teilverband von Mullit (Hinweis: die Nadelform der Kristallite wird wieder mal direkt sichtbar!).

