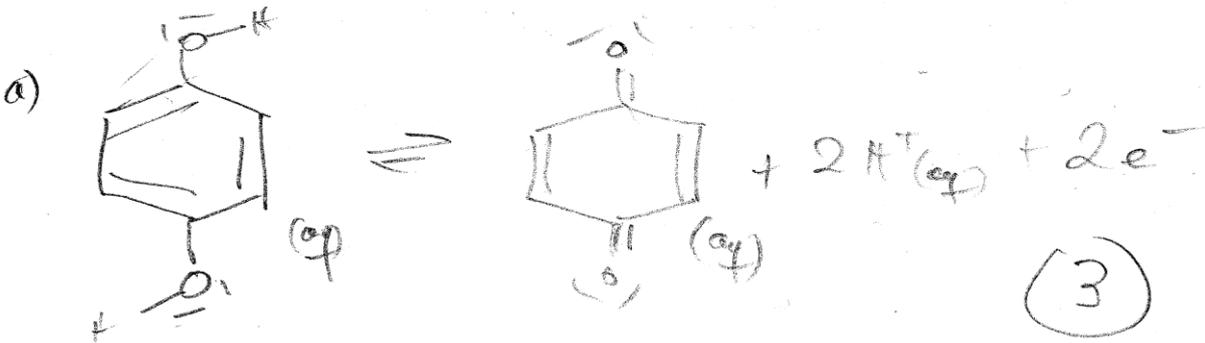


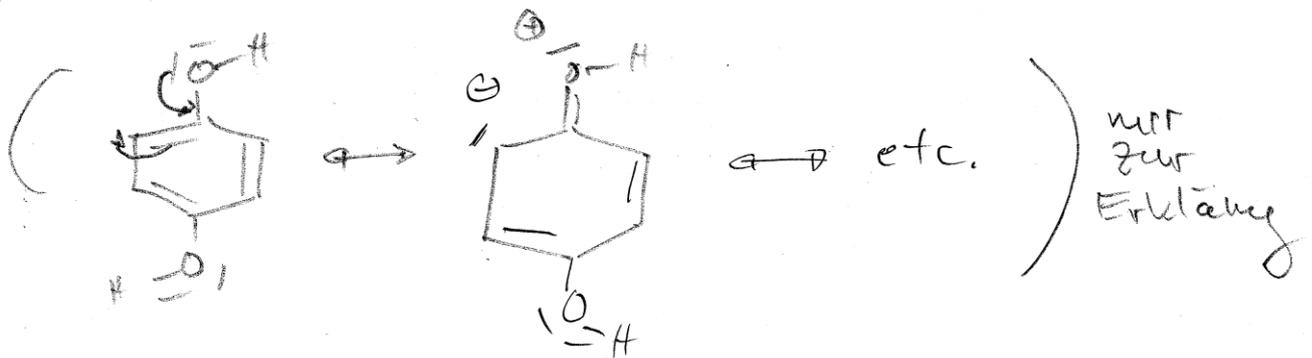
(Name)

1. a) Geben Sie die Reaktionsgleichung der Teilreaktion an, die bei der Hydrochinon/Chinon-Elektrode abläuft.  
 b) Welches Elektrodenmaterial wird verwendet?  
 c) Welche Eigenschaft hat das Hydrochinon, damit es die Reaktion a) durchführen kann?  
 d) Zu welchem Zweck wurde und wird Hydrochinon in der Photographie verwendet?



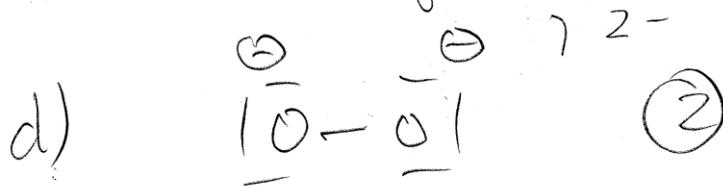
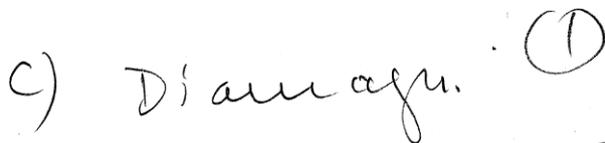
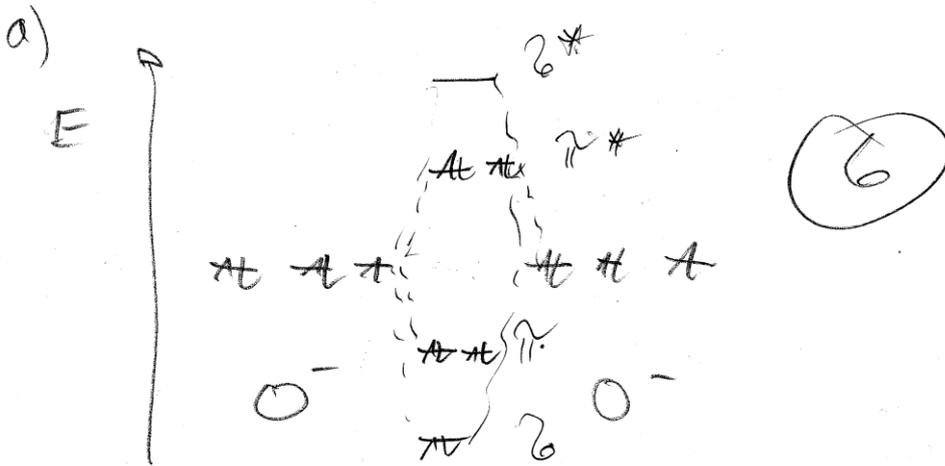
b) Pt (Platin) (2)

c) elektronenreicher Aromat (2)



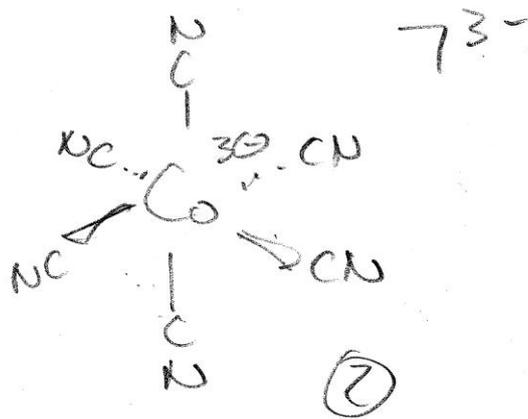
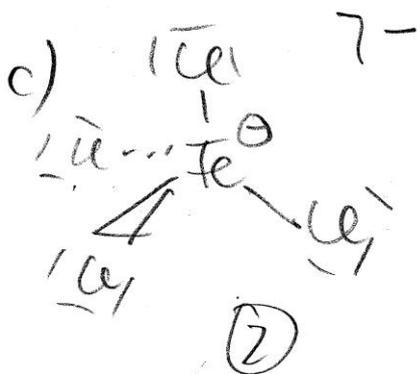
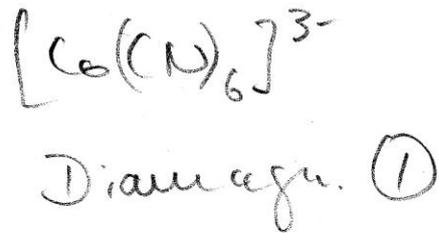
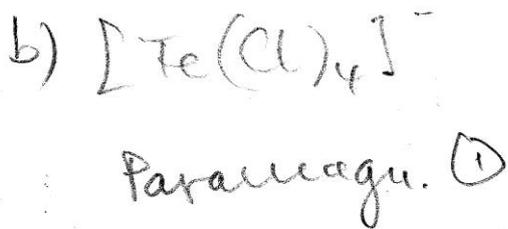
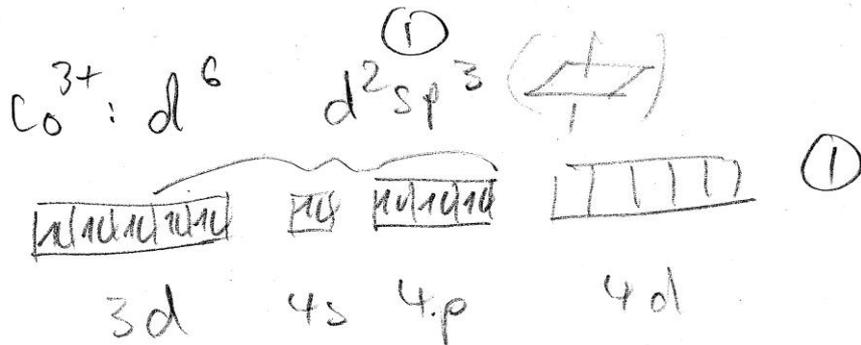
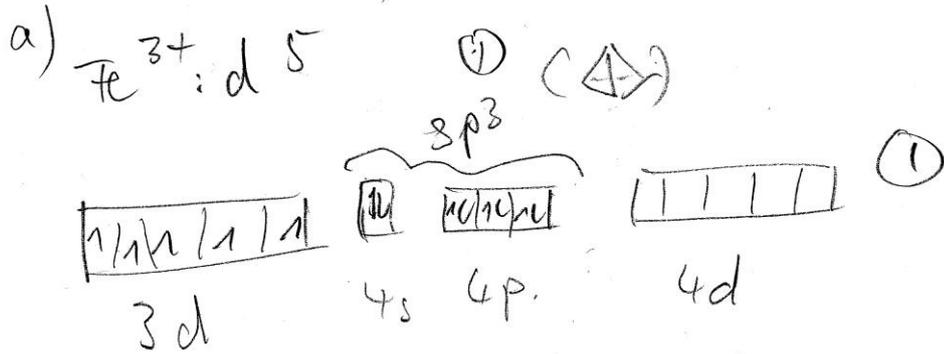
d) in Entwicklerlösung. (Die  $\text{e}^-$  aus a) werden für die Reduktion von  $\text{Ag}^+$  zu  $\text{Ag}$  verwendet) nur zur Erklärung (3)

2. a) Geben Sie das Grenzorbital-Schema des  $O_2^{2-}$ -Ions an (nur p-Orbitale am O).  
 b) Welche Bindungsordnung hat das  $O_2^{2-}$ -Ion?  
 c) Welcher Magnetismus wird für das  $O_2^{2-}$ -Ion beobachtet?  
 d) Zeichnen Sie die Lewis-Formel des  $O_2^{2-}$ -Ion.



ee

3. Gegeben seien die beiden Komplexe  $[\text{Fe}(\text{Cl})_4]^-$  (high-spin) und  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  (low-spin).
- Stellen Sie für beide Komplexe die Elektronenkonfiguration nach dem Valence-Bond-Modell („Kästchenschema“) auf und geben Sie die Hybridisierung an.
  - Welchen Magnetismus weisen die beiden Komplexe auf (kann verschieden sein)?
  - Zeichnen Sie schematisch die räumlichen Strukturen der beiden Komplexe.

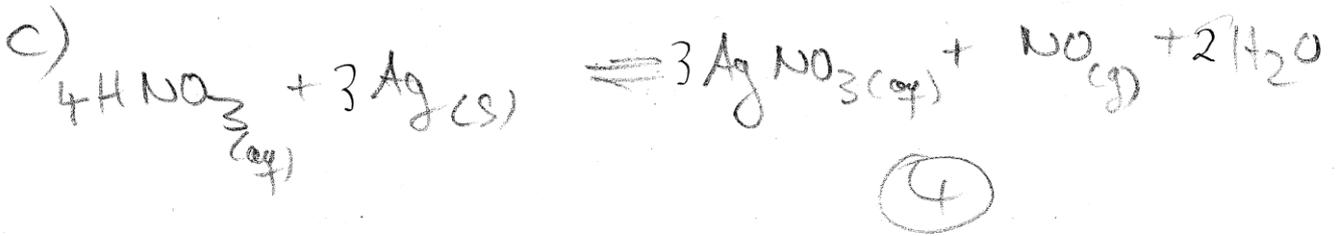


4. Salpetersäure ist eine starke Säure.

- Beschreiben Sie die Reaktion von Salpetersäure mit Wasser mittels Reaktionsgleichung.
- Stellen Sie den  $K_S$ -Wert der Salpetersäure auf (keine Rechnung, nur schematisch).
- Salpetersäure reagiert mit Silber zum Silbernitrat, Stickstoffmonoxid und Wasser. Stellen Sie dafür eine Reaktionsgleichung auf.



b) 
$$K_S = \frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot c_{\text{NO}_3^-}}{c_{\text{HNO}_3}} \quad (3)$$



5. a) Schwerlösliches  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  wird in einem Liter Wasser aufgeschlämmt ( $pL = 18$ ). Wie groß ist die Konzentration an  $\text{Ag}^+$ -Ionen? Geben Sie die Dissoziationsgleichung an.

b) 3,5 g gut lösliches  $\text{Na}_3\text{PO}_4(s)$  werden zugesetzt. Wie groß ist jetzt die  $\text{Ag}^+$ -Konzentration?



$$L = c_{\text{Ag}^+}^3 \cdot c_{\text{PO}_4^{3-}} \quad (1)$$

$$L = 10^{-18} \text{ mol}^4/\text{L}^4 \quad (1)$$

$$c_{\text{PO}_4^{3-}} = \frac{1}{3} c_{\text{Ag}^+} \quad (1)$$

$$L = \frac{c_{\text{Ag}^+}^3 \cdot c_{\text{Ag}^+}}{3} \quad \text{so}$$

$$c_{\text{Ag}^+} = \sqrt[4]{L \cdot 3} = 4,16 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \quad (1)$$

(1)

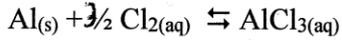
b)  $M(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 163,94 \text{ g/mol}$   $c = 0,021 \text{ mol/L}$  (1)

$$c_{\text{Ag}^+} = \sqrt[3]{\frac{L}{c_{\text{PO}_4^{3-}}}} = 3,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} \quad (1)$$

(1)

6. Füllen Sie die Lücken mit den richtigen Antworten.

a) In der Reaktion



ist Al das Reduktionsmittel und Cl<sub>2</sub> das Oxidationsmittel

b) Citronensäure komplexiert Ca<sup>2+</sup>-Ionen besonders gut, weil sie ein

Chelatligand ist.

c) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eignet sich als Oxidationsmittel und als Reduktionsmittel. Es ist also redoxamphoter

d) Welche Substanz versteckt sich hinter dem Trivialnamen Fixiersalz?

Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5H<sub>2</sub>O)

e) Welche der folgenden Säuren ist direkt für die Bildung von Kalk verantwortlich?

(Nur eine Antwort möglich)

α) Salpetersäure

β) Oxalsäure

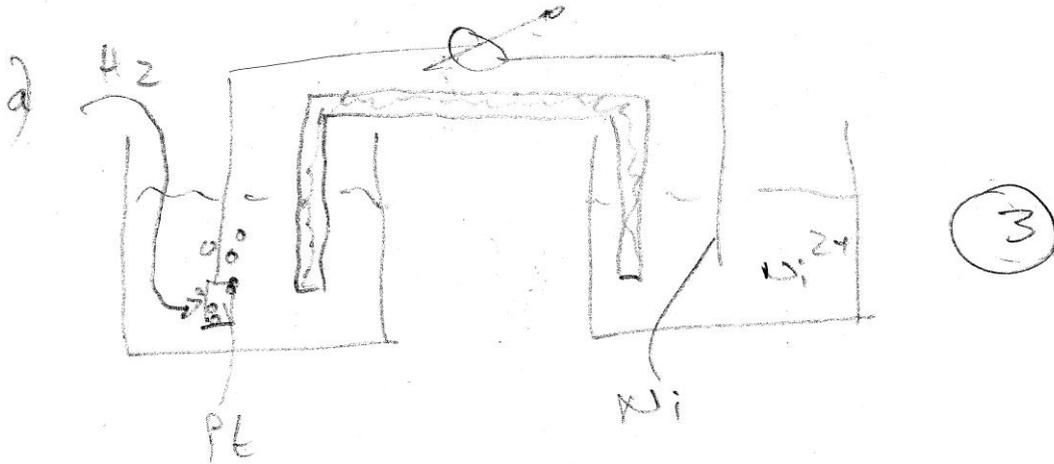
γ) Kohlensäure

δ) Essigsäure

ε) Schwefelsäure

7. Eine Batterie aus  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$  ( $c(\text{Ni}^{2+}) = 0,11 \text{ mol/L}$ ;  $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}$ ) und der Normwasserstoffelektrode (Standardbedingungen:  $c(\text{H}^+) = 1 \text{ mol/L}$  und  $p(\text{H}_2) = 1 \text{ atm}$ ) wird zusammengestellt.

- Zeichnen Sie schematisch den Batterieaufbau, so dass eine exergonische Reaktion wiedergegeben wird.
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf.
- Bestimmen Sie die EMK.
- Ist die EMK ein direktes Maß für  $\alpha) \Delta G$  oder  $\beta) \Delta H$  oder  $\gamma) \Delta S$ ? Nur eine Möglichkeit kann gewählt werden.



c)

$$E_{EMK} = E^\circ_{\text{H}^+/\text{H}_2} + \frac{0,059}{2} \lg \left( \frac{c_{\text{H}^+}^2}{p_{\text{H}_2}} \right) \quad (1)$$

$$- \left( E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Ni}^{2+}} \right) \quad (1)$$

$$= 0 - (-0,25 \text{ V}) - (-0,028 \text{ V}) \quad (1)$$

$$= 0,278 \text{ V} \quad (1)$$

d)

$$\alpha) \Delta G \quad (2)$$

8. a) Formulieren Sie die Gibbs-Helmholtz-Gleichung.

b) Geben Sie für alle beteiligten Variablen den Namen an.

c) Sind die beteiligten Energievariablen von der Temperatur abhängig?

d) Welche der beteiligten Energievariablen sagt direkt etwas darüber aus, ob sich die Reaktionsmischung erwärmt oder abkühlt? Erklären Sie kurz den Befund.

Energievariablen

a)  $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$  (2)

b)  $\Delta G$ : freie Reaktionsenthalpie (1)

$\Delta H$ : Reaktionsenthalpie (1)

$\Delta S$ : Reaktionsentropie (1)

c) ja, alle (2)

d)  $\Delta H$  (Reaktionsenthalpie) (1)

$\Delta H > 0$  endotherme Reaktion; Mischung kühlt sich ab (1)

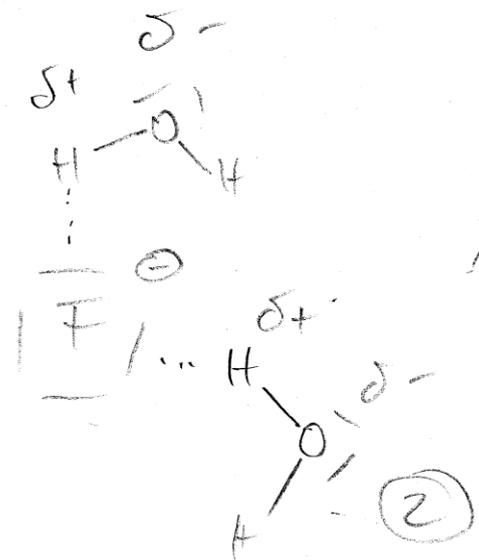
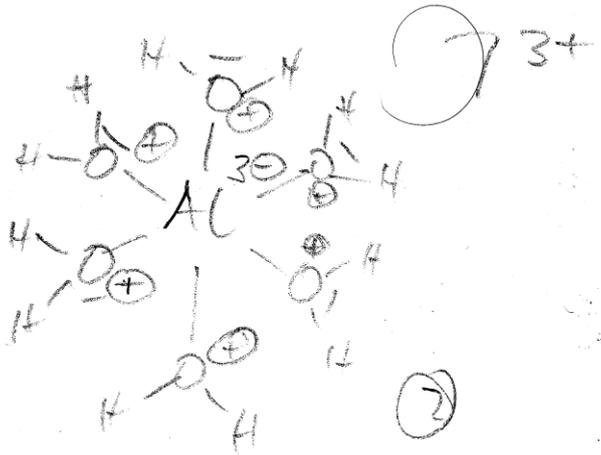
$\Delta H < 0$  exotherme Reaktion; Mischung erwärmt sich (1)

9. a) Zeichnen Sie für die folgenden Ionen das Ergebnis der Hydratation:

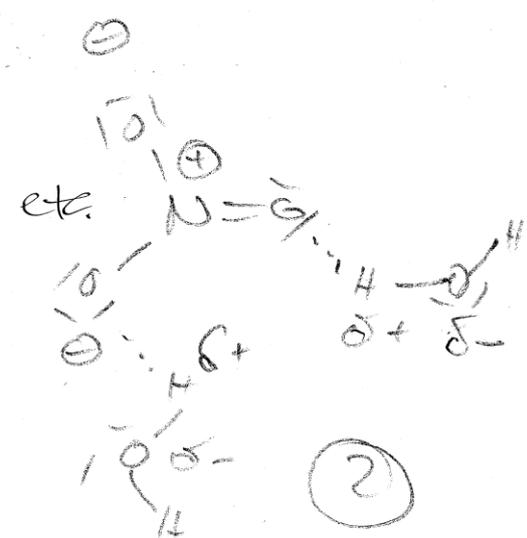
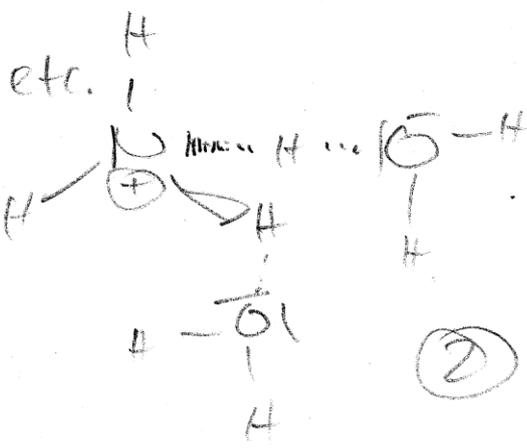
$Al^{3+}_{(aq)}$ ,  $F^{-}_{(aq)}$ ,  $NH_4^{+}_{(aq)}$ ,  $NO_3^{-}_{(aq)}$ .

b)  $Li^{+}_{(aq)}$  (Tipp:  $Li^{+}$  ist klein).

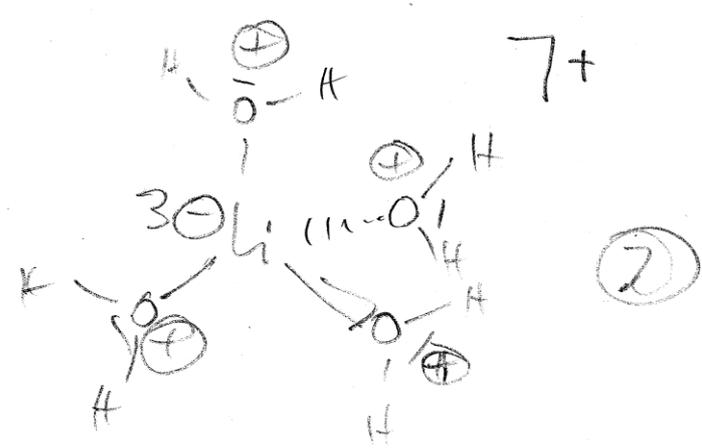
a)



etc



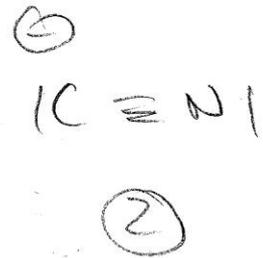
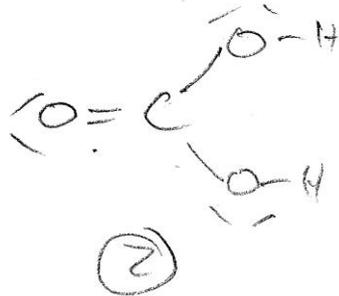
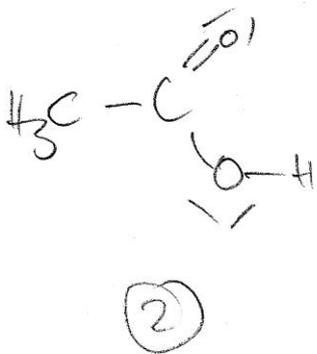
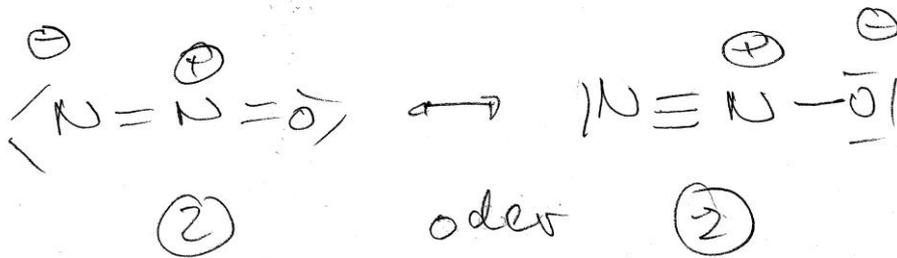
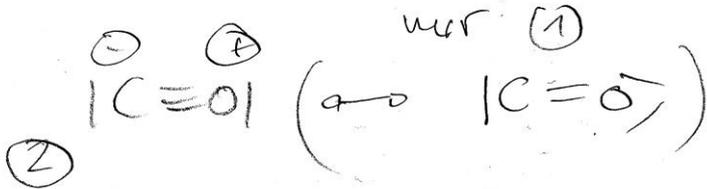
b)



10. Zeichnen Sie die **relevanten** Lewisformeln der folgenden Moleküle oder Ionen.

(Bei mehreren Möglichkeiten genügt eine)

CO, N<sub>2</sub>O, CH<sub>3</sub>C(O)OH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CN<sup>-</sup>



61.5

11.5