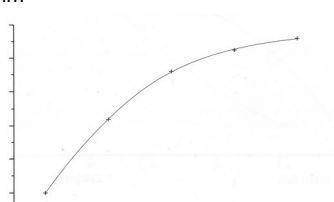
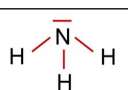

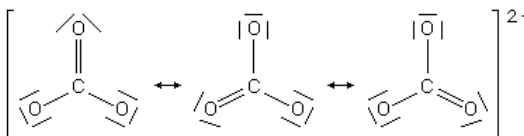
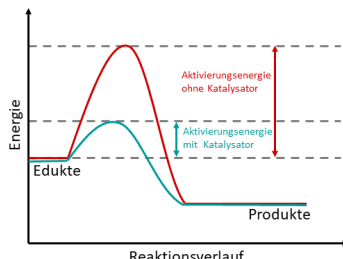
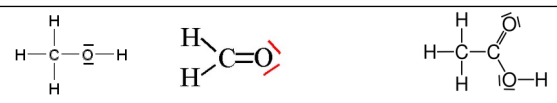
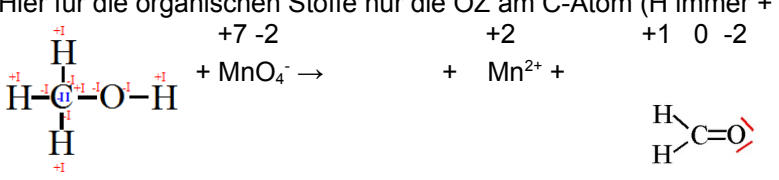
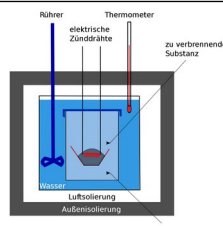

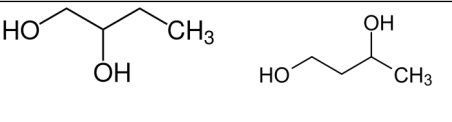
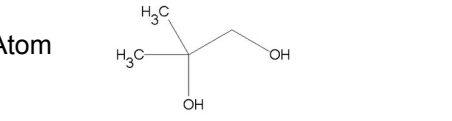


1.a	Massenzahl: Summe von Protonen und Neutronen. Stabiles Isotop: nicht-radioaktives Isotop; Isotope: Atomarten mit gleicher Protonenzahl, aber unterschiedlicher Neutronenzahl.	3																									
1.b	Durchschnittliche Atommasse: Gewichteter Durchschnitt der Isotopenmassen. Die relative Atommasse ist die Masse eines Atoms in u, dividiert durch 1/12 der Masse von ^{12}C (also dividiert durch 1u).	4																									
1.c	12,01 g entspricht $6,022 \cdot 10^{23}$ Atomen. Rechnung: Masse eines C-Atoms: $\frac{12,01 \text{ g}}{6,022 \cdot 10^{23}} = 1,99 \cdot 10^{-23} \text{ g}$	4																									
1.d	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	2																									
1.e	$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	2																									
1.f	Reaktionsgeschwindigkeit: Zunahme (Abnahme) der Produkt(Edukt)konzentration pro Zeiteinheit. <ul style="list-style-type: none"> • Je höher die Konzentration von HCl, • je größer der Zerteilungsgrad von Calciumcarbonat, • je höher die Temperatur, desto schneller ist die Reaktion 	5																									
1.g	<p>$m(\text{CO}_2)$ in Gramm</p>  <p style="text-align: right;">Zeit in Minuten 1 2 3 4 5 6 7 8</p> <p style="color: red;">Grafik ähnlich mit den entsprechenden Werten, Werte für $m(\text{CO}_2)$ auf der y-Achse entsprechend der Aufgabenstellung ergänzen.</p> <p>Die Reaktionsgeschwindigkeit (Steigung der Kurve) ist am Anfang der Reaktion am größten. Im Lauf der Reaktion wird HCl verbraucht; wenn die Konzentration von HCl abnimmt, nimmt auch die Reaktionsgeschwindigkeit ab, bei 7 – 8 Minuten ist sie fast 0</p>	5																									
2.a	$2 \text{NH}_3 + 2 \text{CH}_4 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{HCN} + 6 \text{H}_2\text{O}$	2																									
2.b	Winkel Ammoniak: (AB_3E), also etwas weniger als 109° Winkel Methan: (AB_4), also 109°	 	3																								
2.c	$\begin{array}{cccc} \text{S} & \text{B} & \text{S} & \text{B} \\ \text{HCN} + \text{H}_2\text{O} & \rightarrow & \text{H}_3\text{O}^+ & + \text{CN}^- \end{array}$	4																									
2.d	$\text{pH} = 6, [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ mol/L}$ $K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HCN}]}$ $[\text{HCN}] = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_s} = \frac{(10^{-6} \text{ mol/L})^2}{4,8 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$	2,5																									
2.e	$N(\text{H}_3\text{O}^+) = c \cdot V \cdot N_A$ $N(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{10^{-6} \text{ mol} \cdot 0,2 \text{ L} \cdot 6,022 \cdot 10^{23}}{\text{L} \cdot \text{mol}} = 1,2 \cdot 10^{17}$	2,5																									
2.f	$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} = \alpha$ $\alpha = 2,2 \cdot 10^{-5}$ $K_s = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HCN}]}$ aus beidem folgt: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_s}{\alpha}$ also: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{4,8 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}}{2,2 \cdot 10^{-5}} = 2,18 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ $\text{pH} = -\log(2,18 \cdot 10^{-5}) = 4,66$	6																									
2.g	<p>$m(\text{Verbindung}) = 0,85 \text{ g}$ $m(\text{N}) = n \cdot M = 0,01 \text{ mol} \cdot 14 \text{ g/mol} = 0,14 \text{ g}$</p> <p>$m(\text{C}): \frac{12}{44} = x$ $\frac{m(\text{C})}{1,76 \text{ g}} = \frac{x}{18}$ $m(\text{H}): \frac{2}{18} = x$ $\frac{m(\text{H})}{0,63 \text{ g}} = \frac{x}{18}$ $m(\text{H}) = 0,07 \text{ g}$</p> <p>$m(\text{O}) = m(\text{V}) - m(\text{N}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 0,85 \text{ g} - 0,14 \text{ g} - 0,48 \text{ g} - 0,07 \text{ g} = 0,16 \text{ g}$</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>E</td> <td>$m(\text{E})$</td> <td>$M(\text{E})$</td> <td>$n(\text{E})$</td> <td>: 0,01</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0,48 g</td> <td>12 g/mol</td> <td>0,04 mol</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>0,07 g</td> <td>1 g/mol</td> <td>0,07 mol</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>0,14 g</td> <td>14 g/mol</td> <td>0,01 mol</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>0,16 g</td> <td>16 g/mol</td> <td>0,01 mol</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>einfachste Formel: $\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}$</p>	E	$m(\text{E})$	$M(\text{E})$	$n(\text{E})$: 0,01	C	0,48 g	12 g/mol	0,04 mol	4	H	0,07 g	1 g/mol	0,07 mol	7	N	0,14 g	14 g/mol	0,01 mol	1	O	0,16 g	16 g/mol	0,01 mol	1	5
E	$m(\text{E})$	$M(\text{E})$	$n(\text{E})$: 0,01																							
C	0,48 g	12 g/mol	0,04 mol	4																							
H	0,07 g	1 g/mol	0,07 mol	7																							
N	0,14 g	14 g/mol	0,01 mol	1																							
O	0,16 g	16 g/mol	0,01 mol	1																							

3.a	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4 \text{C} + \text{N}_2 \rightarrow 2 \text{NaCN} + 3 \text{CO}$	2																												
3.b	<p>24 Valenzelektronen. Mesomerie: gleiche Anordnung der Atome, mehrere Lewis-Formeln möglich mit unterschiedlicher Anordnung der Doppelbindungselektronen. Gezeichnet sind sog. Grenzformeln, die tatsächliche Verteilung der Elektronen liegt zwischen den Grenzformeln.</p> 	6																												
3.c	CN^- : 10 Elektronen; $[\text{IC}\equiv\text{NI}]^-$ CO: 10 Elektronen, $\text{IC}\equiv\text{OI}$	3																												
3.d	$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 53 \text{ g}$ $\frac{n(\text{NaCN})}{n(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = 2$ also: $n(\text{NaCN}) = 1 \text{ mol}$ $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1$ $M(\text{NaCN}) = 49 \text{ g/mol}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5 \text{ mol}$ $m(\text{NaCN}) = 49 \text{ g}$	3																												
3.e	$2 \text{Na} + 2 \text{HCN} \rightarrow 2 \text{NaCN} + \text{H}_2$ $\text{Na}_2\text{O} + 2 \text{HCN} \rightarrow 2 \text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaOH} + \text{HCN} \rightarrow \text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}$	6																												
3.f	<p>NaCN: Ionenbindung zwischen Na^+ und CN^-, im festen Aggregatzustand sind die Ionen nicht frei beweglich (Ionengitter), also keine elektrische Leitfähigkeit; im flüssigen Aggregatzustand sind die Ionen frei beweglich, also elektrische Leitfähigkeit.</p>	5																												
4.a	$\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ $K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}$	3																												
4.b	<p>Bei einem homogenen Gleichgewicht liegen alle Reaktionsteilnehmer in der gleichen Phase vor. Kohlenmonoxid, Wasserstoff sind ohnehin Gase. Bei 377 °C ist auch Methanol ein Gas, es liegt also ein homogenes Gleichgewicht vor.</p>	4																												
4.c	<table style="border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">CO</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">2H_2</td> <td style="text-align: center;">\rightarrow</td> <td style="text-align: center;">CH_3OH</td> <td></td> </tr> <tr> <td>t_0</td> <td style="text-align: center;">1 mol/L</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3 mol/L</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Veränderung</td> <td style="text-align: center;">- 0,971</td> <td></td> <td style="text-align: center;">-1,942</td> <td></td> <td style="text-align: center;">+ 0,971</td> <td></td> </tr> <tr> <td>t_{GG}</td> <td style="text-align: center;">0,03 mol/L</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,058 mol/L</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,971 mol/L</td> <td></td> </tr> </table>		CO	+	2H_2	\rightarrow	CH_3OH		t_0	1 mol/L		3 mol/L		0		Veränderung	- 0,971		-1,942		+ 0,971		t_{GG}	0,03 mol/L		1,058 mol/L		0,971 mol/L		3,5
	CO	+	2H_2	\rightarrow	CH_3OH																									
t_0	1 mol/L		3 mol/L		0																									
Veränderung	- 0,971		-1,942		+ 0,971																									
t_{GG}	0,03 mol/L		1,058 mol/L		0,971 mol/L																									
4.d	$K_c = 28,9 \text{ L}^2/\text{mol}^2$	1,5																												
4.e	<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. durch Druckänderung: alle Stoffe sind Gase, nach Le Chatelier verschiebt eine Druckerhöhung die Lage des Gleichgewichtes bei gasförmigen Reaktionsteilnehmern auf die Seite, auf der die Molzahl kleiner ist. In dieser Reaktion gibt es links 3 Mol, rechts 1 Mol. Also erhöht sich die Ausbeute, wenn man den Druck erhöht. • Die Reaktion ist exotherm. Nach Le Chatelier wird bei niedrigen Temperaturen die exotherme Reaktionsrichtung bevorzugt, dadurch wird die Ausbeute erhöht. • Nach Le Chatelier verschiebt die Zugabe eines Eduktes die Lage des Gleichgewichts nach rechts. 	6 nur zwei ver- langt																												
4.f	Verunreinigte Edukte Nebenreaktionen	3																												
4.h	<p>Energiediagramm https://assets.serlo.org/5e747a3593eb0_4f4035c3f6f64dfc497a2d46a4af14295d77c6ce.png</p> 	4																												

5.a	 <p>Methanol Methanal Methansäure</p>	3
5.b	Methanol: Winkel 109 °; Methanal: 120 °; Methansäure: 120°, C-O-H: 109°	2
5.c	<p>Hier für die organischen Stoffe nur die OZ am C-Atom (H immer +1, O immer -2):</p>  <p>Ox: $C \rightarrow C + 2 e^-$ mal 5 Red: $Mn + 5 e^- \rightarrow Mn^{2+}$ mal 2 also: $5 CH_3OH + 2 MnO_4^- \rightarrow 5 CH_2O + 2 Mn^{2+}$ Kontrolle: Ladung: -2 → +4 O: 13 → 5 H: 20 → 10 Ergänzung: $6 H^+ \rightarrow 8 H_2O$, Gesamtgleichung: $6 H^+ + 5 CH_3OH + 2 MnO_4^- \rightarrow 5 CH_2O + 2 Mn^{2+} + 8 H_2O$</p>	5
5.d		4
5.e	<p>$m(H_2O) = 850 \text{ g}$ $\Delta T = 10,2 \text{ K}$ $Q = m(H_2O) \cdot \Delta T \cdot c_p(H_2O) = 850 \text{ g} \cdot 10,2 \text{ K} \cdot 4,18 \text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1} = 36,24 \text{ kJ}$ $m(CH_3OH) = 1,6 \text{ g}$ $M(CH_3OH) = 32 \text{ g/mol}$ $n(CH_3OH) = 0,05 \text{ mol}$ $\Delta_v H(CH_3OH) = \frac{-36,24 \text{ kJ}}{0,05 \text{ mol}} = -724,8 \text{ kJmol}^{-1}$</p>	3,5
5.f	$CH_3OH + 1,5 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$	1,5
5.g	<p>$(-394 \text{ kJ}) + (-572 \text{ kJ}) - \Delta_B H(CH_3OH) = -724,8 \text{ kJ}$ $\Delta_B H(CH_3OH) = 724 \text{ kJ} - 394 \text{ kJ} - 572 \text{ kJ} = -241 \text{ kJ}$</p>	3
5.h	<p>$n(CH_3OH) = 0,05 \text{ mol}$ $n(O_2) / n(CH_3OH) = 3/2$ $n(O_2) = 0,075 \text{ mol}$ $pV = nRT$, also: $V = \frac{nRT}{p}$ $V(O_2) = \frac{0,075 \text{ mol} \cdot 0,0831 \text{ bar} \cdot L \cdot 298 \text{ K}}{1,013 \text{ bar}} = 1,83 \text{ L}$</p>	3
6.a	$H-C \equiv C-H$, komplette Lewisformel des Alkohols entsprechend der Skelettformel (6.b)	3
6.b	<p>$HC \equiv CH + 2 H-C(=O)-H \xrightarrow{Bi / Cu_2C_2} HO-CH_2-C \equiv C-CH_2-OH$</p> <p>oder: $C_2H_2 + 2 CH_2O \rightarrow C_4H_4(OH)_2$</p> <p>Die Katalysatoren müssen hier nicht angegeben werden.</p>	2
6.c	<p> Oder: $C_4H_4(OH)_2 + 2 H_2 \rightarrow C_4H_8(OH)_2$</p>	4
6.d	<p>But-2-in-1,4-diol: -1 0 0 -1 Butan-1,4-diol: -1 -2 -2 -1</p>	4

6.e	Sekundär: z. B. Butan-1,2-diol oder Butan-1,3-diol Ein sekundärer Alkohol ist ein Alkohol, bei dem das C-Atom mit der Hydroxygruppe mit 2 weiteren C-Atomen verbunden ist.	 <p>HO-CH₂-CH(OH)-CH₂-CH₃ HO-CH₂-CH₂-CH(OH)-CH₃</p>	7
6.f	Tertiär: 2-Methylpropan-1,2-diol Ein tertiärer Alkohol ist ein Alkohol, bei dem das C-Atom mit der Hydroxygruppe mit drei weiteren C-Atomen verbunden ist.	 <p>H₃C H₃C-C(OH)-CH₂-OH</p>	5