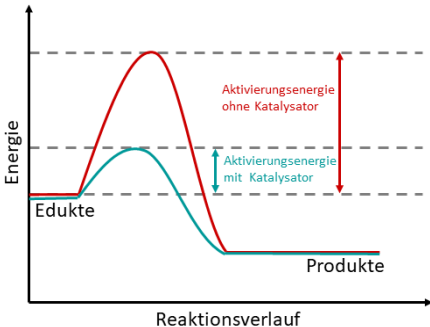

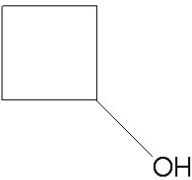


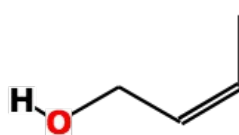
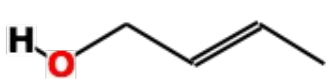
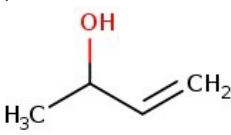
1.a	$(49,95 \cdot 0,0435) + (51,94 \cdot 0,8379) + (52,94 \cdot 0,095) + (53,94 \cdot 0,0236) =$ <u>51,99</u>	4
1.b	Reinelemente haben nur ein natürliches Isotop, Mischelemente haben mehrere natürliche Isotope, Chrom ist ein Mischelement.	3
1.c	Natürliche Isotope sind Isotope, die in der Natur vorkommen. Isotop: gleiches Element, unterschiedliche Massenzahl. Die relative Atommasse ist die Masse eines Atoms in u, dividiert durch 1/12 der Masse von ^{12}C (also dividiert durch 1u).	3
1.d	$M(^{50}\text{Cr}) = 50 \text{ g/mol}$ Masse eines Atoms = $\frac{x \text{ g}}{6,022 \cdot 10^{23}}$ Masse von $6,022 \cdot 10^{23}$ Atomen = 50 g Masse eines Atoms = $8,3 \cdot 10^{-23} \text{ g}$	4
1.e	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Cr}$	2
1.f	$m(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 380 \text{ g}$ $M(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 152 \text{ g/mol}$ $n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = m/M = 2,5 \text{ mol}$, daraus folgt: $n(\text{Cr}) = 5 \text{ mol}$; da die Ausbeute nur 80 % beträgt, erhält man 4 mol Chrom, das entspricht <u>208 g</u> $\frac{n(\text{Cr})}{n(\text{Cr}_2\text{O}_3)} = 2$	5
1.g	$+3 \ -2 \ 0 \ +3 \ -2 \ 0$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Cr}$ Chrom wird reduziert von +3 nach 0, Aluminium wird oxidiert von 0 nach +3.	3

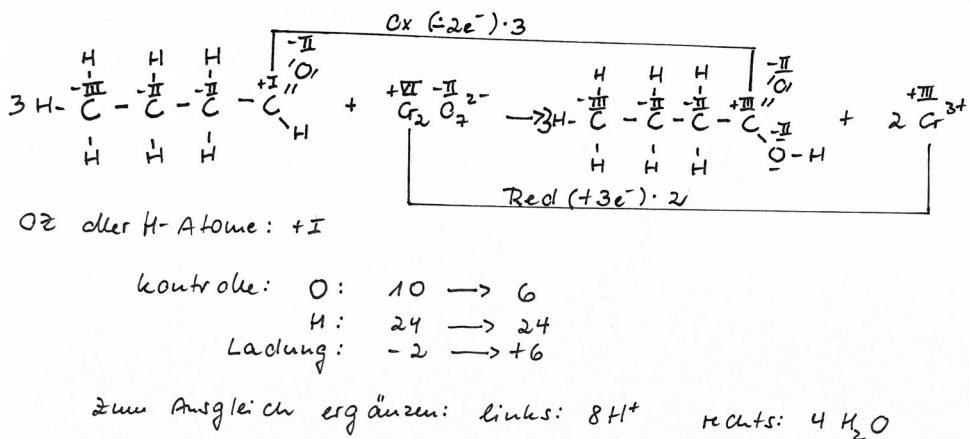
2.a	$m(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 1,000 \text{ g}$ $M(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 298 \text{ g/mol}$ $m/M = n$ $n(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 3,356 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ Also gilt: $n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 3,356 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 6,712 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ Da $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$ ist, ergibt sich für $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,121 \text{ g}$ $M(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = m(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2\text{O}) = 0,879 \text{ g}$	5
2.b	$2 \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4 \text{Na}_2\text{CO}_3 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 4 \text{CO}_2$	2
2.c	$m(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 100 \text{ g}$ $M(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 152 \text{ g/mol}$ $n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 0,658 \text{ mol}$ Da $\frac{n(\text{Cr}_2\text{O}_3)}{n(\text{Na}_2\text{CrO}_4)} = 1$ ist, wäre bei 100 %igem Cr_2O_3 $n(\text{Na}_2\text{CrO}_4) = 1,32 \text{ mol}$ $n(\text{Na}_2\text{CrO}_4) = 2$ $\frac{0,15 \text{ mol}}{1,32 \text{ mol}} = \text{Gehalt an } \text{Cr}_2\text{O}_3$ $\text{Gehalt an } \text{Cr}_2\text{O}_3 = 11,4 \%$	5
2.d	Nach 2.b ist $\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{Na}_2\text{CrO}_4)} = 3$, deshalb ist $n(\text{O}_2) = \frac{0,15 \text{ mol} \cdot 3}{4} = 0,1125 \text{ mol}$ $V = \frac{nRT}{P}$ $V(\text{O}_2) = \frac{0,1125 \text{ mol} \cdot 0,0831 \text{ bar} \cdot \text{L} \cdot 1473 \text{ K}}{1,013 \text{ bar}} = 13,59 \text{ L}$	4
2.e	$2 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	2
2.f	96 %ige H_2SO_4 heißt: 96 g reine H_2SO_4 in 100 g Lösung $m(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 13,1 \text{ g}$ $M(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 262 \text{ g/mol}$ $n(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,05 \text{ mol}$ Stoffmengenverhältnis 1:1, also $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ mol}$ $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$; $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 4,9 \text{ g}$ 96 g H_2SO_4 in 100 g Lösung, 4,9 g H_2SO_4 in <u>5,1 g Lösung</u>	4
2.g	$\rho(96 \text{ \%ige } \text{H}_2\text{SO}_4) = 1,84 \text{ g/mL}$ $\frac{5,1 \text{ g}}{1,84 \text{ g}} = x \text{ mL}$ $V(\text{H}_2\text{SO}_4\text{-Lösung}) = 2,772 \text{ mL}$	3

3.a	$\text{C}_3\text{H}_6 + \text{CO} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ $K_c = \frac{[\text{C}_4\text{H}_8\text{O}]}{[\text{C}_3\text{H}_6][\text{CO}][\text{H}_2]}$ Einheit: L^2/mol^2	4
-----	--	---

3.b	<p>Alle Reaktanten sind gasförmig, auf der rechten Seite gibt es weniger Teilchen als auf der linken Seite.</p> <p>Nach Le Chatelier (Prinzip vom kleinsten Zwang) verschiebt Druckerhöhung die Lage des Gleichgewichts zu der Seite auf der weniger Teilchen sind.</p> <p>Deshalb sollte man hier für hohe Ausbeuten bei hohem Druck arbeiten.</p>	3																									
3.c	<p>Nach Le Chatelier läuft bei hohen Temperaturen bevorzugt die endotherme Reaktionsrichtung ab, entsprechend bei niedrigen Temperaturen die exotherme Reaktionsrichtung.</p> <p>Da hier niedrige Temperaturen gewählt werden, ist daraus zu schließen, dass die Reaktion exotherm ist</p>	3																									
3d	<p>Niedrige Temperaturen verlangsamen chemische Reaktionen.</p> <p>Um die Reaktion zu beschleunigen, setzt man einen Katalysator ein.</p>	3																									
3.e	<p>Energiediagramm</p>  <p>https://assets.serlo.org/5e747a3593eb0_4f4035c3f6f64dfc497a2d46a4af14295d77c6ce.png</p>	4																									
3.f	<p>Der Katalysator reduziert die Aktivierungsenergie / ändert den Reaktionsmechanismus / beschleunigt die Reaktion</p> <p>Er ändert nicht die Gleichgewichtskonzentrationen / die Gleichgewichtskonstante / die Reaktionsenthalpie</p> <p>Zu nennen sind jeweils zwei Parameter</p>	4																									
3.g	<p>$M(\text{Co}(\text{CO})_4\text{H}) = 172 \text{ g/mol}$ V heißt Verbindung</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>E</th> <th>M</th> <th>n/mol V</th> <th>m/mol V</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Co</td> <td>59 g/mol</td> <td>1</td> <td>59 g</td> <td>$w = \frac{59 \cdot 100}{172} = 34,3 \%$</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>12 g/mol</td> <td>4</td> <td>48 g</td> <td>$x = \frac{48 \cdot 100}{172} = 27,9 \%$</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>16 g/mol</td> <td>4</td> <td>64 g</td> <td>$y = \frac{64 \cdot 100}{172} = 37,2 \%$</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>1 g/mol</td> <td>1</td> <td>1 g</td> <td>$z = \frac{1 \cdot 100}{172} = 0,6 \%$</td> </tr> </tbody> </table>	E	M	n/mol V	m/mol V		Co	59 g/mol	1	59 g	$w = \frac{59 \cdot 100}{172} = 34,3 \%$	C	12 g/mol	4	48 g	$x = \frac{48 \cdot 100}{172} = 27,9 \%$	O	16 g/mol	4	64 g	$y = \frac{64 \cdot 100}{172} = 37,2 \%$	H	1 g/mol	1	1 g	$z = \frac{1 \cdot 100}{172} = 0,6 \%$	4
E	M	n/mol V	m/mol V																								
Co	59 g/mol	1	59 g	$w = \frac{59 \cdot 100}{172} = 34,3 \%$																							
C	12 g/mol	4	48 g	$x = \frac{48 \cdot 100}{172} = 27,9 \%$																							
O	16 g/mol	4	64 g	$y = \frac{64 \cdot 100}{172} = 37,2 \%$																							
H	1 g/mol	1	1 g	$z = \frac{1 \cdot 100}{172} = 0,6 \%$																							

4.a	 <p>https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d6/Butyraldehyde_flat_structure.png https://es-academic.com/pictures/eswiki/66/Butanal-skeletal.png</p> <p>Winkel am C1: AB_3, also 120°, am C2 AB_4, also 109°</p>	4
4.b	<p>Cyclobutanol (möglich wäre auch Cyclo-1-methylpropan-1-ol oder entsprechende Cyclopropanole)</p>  <p>https://www.chemsynthesis.com/molimg/1/big/13/13113.gif</p>	3
4.c	<p>Cis-trans-Isomerie ist möglich bei Molekülen mit Doppelbindung (keine freie Drehbarkeit um die $\text{C}=\text{C}$-Achse). Die C-Atome müssen je zwei verschiedene Substituenten (davon einmal H) haben.</p> <p>Cis: beide H-Atome sind auf der gleichen Seite der Doppelbindung.</p> <p>Trans: beide H-Atome sind auf verschiedenen Seiten der Doppelbindung.</p>	5

	<p>cis-But-2-en-1-ol</p>  <p>http://www.stenutz.eu/chem/mol2svg.php?id=21618&w=6&h=6 (möglich wäre auch But-1-en-1-ol)</p>	<p>trans-But-2-en-1-ol</p> 	
4.d	<p>Ein asymmetrisches C-Atom ist ein C-Atom mit vier verschiedenen Liganden. Es sind zwei Isomere möglich, die sich Bild und Spiegelbild verhalten, das nennt man Chiralität. But-3-en-2-ol</p> <p>Das C2-Atom ist asymmetrisch https://www.molport.com/shop/molecule-image?id=1785842&width=190&height=190</p>		5
4.e	<p>$m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 3,6 \text{ g}$ $M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 72 \text{ g/mol}$ $n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 0,05 \text{ mol}$ 0,05 mol entsprechen - 125,4 kJ, 1 mol entspricht - <u>2508 kJ</u>.</p>		2
4.f	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O} + 5,5 \text{ O}_2 \rightarrow 4 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$		2
4.g	<p>$\Delta_R H = \sum \Delta_B H (\text{Produkte}) - \sum \Delta_B H (\text{Edukte})$ $-2508 \text{ kJ} = 4 \cdot (-394 \text{ kJ}) + 4 \cdot (-286 \text{ kJ}) - \Delta_B H (\text{C}_4\text{H}_8\text{O})$ $\Delta_B H (\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 2508 \text{ kJ} - 1576 \text{ kJ} - 1144 \text{ kJ} = \underline{-212 \text{ kJ}}$</p>		4
5.a	<p>$P = \frac{nRT}{V}$ $n(\text{H}_2) = 4 \text{ mol}$</p> <p>$P = \frac{4 \text{ mol} \cdot 0,0831 \text{ bar} \cdot \text{L} \cdot 300 \text{ K}}{1 \text{ L} \cdot \text{K} \cdot \text{mol}} = \underline{99,72 \text{ bar}}$</p>		3
5.b	<p>$\text{C}_4\text{H}_8\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ Es handelt sich um eine Hydrierung.</p>		3,5
5.c	<p>$m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 9 \text{ g}$ $M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 72 \text{ g}$ $n = m/M = 0,125 \text{ mol}$</p> <p>$\frac{n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O})}{n(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH})} = 1$ tatsächliche Stoffmenge an Butan-1-ol: $0,125 \text{ mol} \cdot 0,8 = \underline{0,1 \text{ mol}}$</p>		3
5.d	<p>(Bei 27 °C ist Butan-1-ol flüssig) am Anfang: 4 mol H₂ am Ende: (4 mol – 0,1 mol) H₂ 3,9 mol H₂ $P = \frac{3,9 \text{ mol} \cdot 0,0831 \text{ bar} \cdot \text{L} \cdot 300 \text{ K}}{1 \text{ L} \cdot \text{K} \cdot \text{mol}} = \underline{97,2 \text{ bar}}$ oder über $p_1 = p_2$ $p_2 = \frac{99,7 \text{ bar} \cdot 3,9 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} = \underline{97,2 \text{ bar}}$</p>		3,5
5.e	<p>Gründe für Ausbeuteverluste: - Edukte mit Verunreinigungen - Nebenreaktionen</p>		3
5.f	<p>Alle drei Stoffe haben Van-der-Waals-Kräfte; da alle drei Stoffe etwa die gleiche Molmasse haben, ist die Stärke der Van-der-Waals-Kräfte etwa gleich groß (die Verschiebbarkeit von Elektronen nimmt mit der Größe bzw. Molmasse zu) Pentan ist ein völlig unpolarer Stoff, $\Delta EN = 2,5 - 2,1 = 0,4$, also relativ klein, alle Teilladungen fallen aber zusammen, deshalb nur V-d-W-Kräfte; das sind die schwächsten intermolekularen Kräfte, deshalb die niedrige Siedetemperatur. Butanal ist durch die Carbonylgruppe ein polarer Stoff (EN von O = 3,5), es ist ein Dipolmolekül und hat dadurch Dipol-Dipol-Wechselwirkungen; diese sind stärker als spontane und induzierte Dipole der V-d-W-Kräfte, deshalb die höhere Siedetemperatur.</p>		9 2,5

	<p>Butan-1-ol hat die polare Hydroxygruppe, der Sauerstoff ist partiell negativ geladen und am C der Hydroxygruppe gibt es ein partiell positiv geladenes H-Atom (Alkohol als Wasserderivat), deshalb können Alkohole Wasserstoffbrückenbindungen ausbilden; das sind die stärksten intermolekularen Kräfte, deshalb ist die Siedetemperatur am höchsten.</p>	
<p>6.a</p>	 <p>O₂ aller H-Atome: +I</p> <p>Kontrolle: O: 10 → 6 H: 24 → 24 Ladung: -2 → +6</p> <p>Zum Ausgleich ergänzen: links: 8 H⁺ rechts: 4 H₂O</p>	<p>9</p>
<p>6.b</p>	<p>$m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 5 \text{ g}$ $M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 88 \text{ g / mol}$ Also ist $n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 0,057 \text{ mol}$ und $[\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2] = 0,057 \text{ mol/L}$ Aus $\text{pH} = 3$ folgt: $[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$ $K_s = \frac{[\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-][\text{H}^+]}{[\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2]}$, $[\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-] = [\text{H}^+]$ also $K_s = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2]}$, $K_s = \frac{(10^{-3} \text{ mol/L})^2}{0,057 \text{ mol/L}} = 1,76 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$</p>	<p>4</p>
<p>6.c</p>	<p>$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{100 [\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2]}$ $\alpha = 1,76 \%$</p>	<p>2,5</p>
<p>6.d</p>	<p>$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-$, H^+ (oder H_3O^+), H_2O OH^-</p>	<p>2,5</p>
<p>6.e</p>	<p>$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 + 2 \text{Na} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^- + \text{H}_2$ $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ zwei der drei Gleichungen reichen</p>	<p>3</p>
<p>6.f</p>	<p>Butansäure: kovalente Bindungen, d.h. es gibt keine Ionen, deshalb keine elektrische Leitfähigkeit im flüssigen Zustand. Das Salz der Butansäure hat eine Ionenbindung zwischen Natrium-Kationen und Säurerest-Anionen. Im flüssigen Zustand sind die Ionen frei beweglich, deshalb Leitfähigkeit.</p>	<p>4</p>