**Für fehlende oder falsche Einheiten bei den gefragten Endresultaten werden bei richtigem Rechenergebnis 0,5 bp abgezogen.**

**Problem A - 23 bp ≙ 10 rp; f =**

**1./2. Teil: Multiple Choice mit/ohne Rechnungen**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | d | **2bp** |
| 2. | d | **2bp** |
| 3. | a | **2bp** |
| 4. | c | **2bp** |
| 5. | a | **1,5bp** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 6. | d | **2,5bp** |
| 7. | c | **2bp** |
| 8. | a | **2,5bp** |
| 9. | c | **3,5bp** |
| 10. | d | **3bp** |

**Problem B – 11 bp ≙ 5 rp; f =**

**Einfache Rechnungen**

**1. Stöchiometrie aus Luftfahrt und Raumfahrt**

|  |
| --- |
| *a) Stellen Sie eine abgestimmte Reaktionsgleichung für den Zerfall für NaClO3 auf.* |
| *2 NaClO3 → 2 NaCl + 3 O2* **1bp** |
| *b) Berechnen Sie die Mindestmasse an Natriumchlorat, die zur Erzeugung von 38,0 L O2 benötigt werden (p = 100 kPa, T = 293 K).* |
| *Berechnung mit Resultat:*  *mol;*    **2,5bp** |

**2. Elektrochemie: Messung der Avogadrokonstante**

|  |
| --- |
| *a) Schreiben Sie abgestimmte Gleichungen für die Elektrodenreaktionen auf.* |
| *Kathode: 2 H3O+ + 2 e- → H2 + 2 H2O oder 2 H+ + 2 e- → H2* **1bp** |
| *Anode: Cu → Cu2+ + 2 e-* **1bp** |
| *b) Berechnen Sie aus den gegebenen Daten die Avogadrokonstante.* |
| *Berechnung mit Resultat:*    **2,5bp** |

**3. Etwas Thermodynamik**

|  |
| --- |
| *a) Berechnen Sie die Masse an Eis mit 0,0°C, die man zu 100 g H2O zugeben muss, damit dieses von 25°C auf 0,0° C abgekühlt wird.* |
| *Berechnung mit Resultat:*      **3bp** |

**Problem C – 27 bp ≙ 11 rp; f =**

1. **Thermochemie und Gleichgewicht**

|  |
| --- |
| *a) Berechnen Sie für obige Reaktion , und bei 25°C.* |
| *Berechnung mit Resultat:*      **3bp** |
| *b) Berechnen Sie für obige Reaktion Kp bei 25°C.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  **2bp** |
| *c) Berechnen Sie für obige Reaktion Kp bei 35°C unter der Annahme, dass und in diesem Temperaturbereich von der Temperatur unabhängig sind.* |
| *Berechnung mit Resultat:*    **2bp** |
| *d) Berechnen Sie den Gesamtdruck im Behälter, wenn die Zersetzungsreaktion bei 25°C das Gleichgewicht erreicht (das Volumen des Feststoffs ist vernachlässigbar).* |
| *Berechnung mit Resultat:*          **4bp** |
| *e) Berechnen Sie die Stoffmengen aller 3 Reaktanten im Gleichgewicht. Sollten Sie bei d) keinen Wert erhalten haben, rechnen Sie mit pG = 0,6 bar weiter.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  (0,612 mol)  (**0,306 mol**)  (**0,683 mol**)**3bp** |

1. **Protolysegleichgewichte**

|  |
| --- |
| *f) Berechnen Sie die pH-Werte der ursprünglich eingesetzten Lösungen.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  *HCl:*  *NaOH:* **2bp** |
| *g) Berechnen Sie die pH-Werte der Mischungen, die nach Zugabe von 10 mL, 20 mL bzw.  30 mL NaOH zu 10 mL HCl entstanden sind.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  *10 mL: 0,50 mmol HCl in 20 mL ⇒*  *20 mL: pH durch Autoprotolyse bestimmt.* ***pH = 7,0***  *30 mL: 0,50 mmol NaOH in 40 mL ⇒* **4bp** |
| *h) Berechnen Sie die pH-Werte der ursprünglich eingesetzten Propansäure.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  **2bp** |
| *i) Berechnen Sie die pH-Werte der Mischungen, die nach Zugabe von 10 mL, 20 mL bzw.  30 mL NaOH zu 10 mL Propansäure entstanden sind.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  *10 mL: 1:1-Puffer, da die Hälfte neutralisiert wurde ⇒*  *20 mL: pH-Wert einer Na-Propanatlösung mit c0 = 0,0333 M ⇒*  *⇒*  *30 mL: 0,50 mmol NaOH in 40 mL ⇒* **5bp** |

**Problem D – 30 bp ≙ 12 rp;**

**Anorganische Chemie - Mangan mag man ...**

|  |
| --- |
| *a) Geben Sie die Formel für Manganspat an.* |
| ***MnCO3* 0,5bp** |
| *b) Zeigen Sie durch eine Rechnung, dass Hausmannit die Formel Mn3O4 besitzt.* |
| ***Mn:O*** *=* **1bp** |
| *c) Berechnen Sie die Formel von Rhodonit.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  *n(Mn) = n (X) ⇒ ⇒M(X) = 28,1 g·mol-1 ⇒ X = Si*  *Mn:Si:O = ⇒* ***MnSiO3* 2bp** |

|  |
| --- |
| *d) Berechnen Sie die Masse an Hausmannit, die zur Produktion von 1 Tonne Ferromangan mit 45%-Mangangehalt erforderlich ist.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  *228,82 kg Mn3O4 liefern 164,82 kg Mn;*  *Für 450 kg Mn:* **1,5bp** |

|  |
| --- |
| *e)* *Ihre Aufgabe:*   1. *Vervollständigen Sie die Gleichungen, indem Sie aus der Tabelle die richtigen Formeln auf die* ***langen*** *Linien schreiben. Beachten Sie dabei, dass jede Formel nur einmal in eine Gleichung geschrieben werden darf und dass in den Gleichungen nur dort Formeln fehlen, wo Linien dies andeuten.* 2. *Stimmen Sie die fertigen Gleichungen ab, indem Sie die richtigen Koeffizienten (auch 1) auf die* ***kurzen*** *Linien schreiben.* |

(1) 3 MnO2 + 4 Al → 3 Mn + 2 Al2O3 **1,5bp**

(2) 1 Mn + 1 Cl2 → 1 MnCl2 **1bp**

(3) 1 Mn + 1 H2SO4 → 1 MnSO4 + 1 H2 **1bp**

(4) 2 MnO2 → 1 Mn2O3 + 0,5 O2 **1bp**

(5) 1 MnCl2 + 2 NaOH → 1 Mn(OH)2 + 2 NaCl **1bp**

(6) 1 MnCl2 + 2 AgNO3 → 1 Mn(NO3)2 + 2 AgCl **1bp**

(7) 2 MnSO4 + 5 K2S2O8+ 8 H2O → 2 KMnO4 + 4 K2SO4+ 8 H2SO4 **2bp**

(8) 2 KMnO4 + 16 HCl → 2 MnCl2 + 2 KCl + 5 Cl2+ 8 H2O **2,5bp**

(9) 2 KMnO4 + 3 K2C2O4+ 4 H2O → 2 MnO2 + 6 CO2+ 8 KOH **2bp**

(10) 1 Mn2O3 + 2 H3PO4+ 9 H2O → 2 [Mn(OH2)6]PO4 **1,5bp**

Wenn in einer der 10 Zeilen eine Substanz falsch ist, dann **0bp** für die Zeile, wenn die Substanzen richtig aber ein oder mehrere Koeffizienten falsch sind, dann werden von den **bp** der jeweiligen Zeile **0,5bp** abgezogen.

|  |
| --- |
| *f) Kreuzen Sie richtig an:*  *Die Koordinationsverbindung in Gleichung (10) heißt*  🞏 *Pentaaquamangan(III)-phosphat*  🞏 *Hexahydroxidomangan(III)-phosphat*  🞏 *Hexaaquamangan(II)-phosphat*  🞏 *Hexaaquaphosphatomanganat(III)*  ⌧ *Hexaaquamangan(III)-phosphat* **1bp**  *Die Reaktion in Gleichung (3) ist eine*  🞏 *Säure-Base-Reaktion* ⌧ *Redoxreaktion* 🞏 *Komplexbildung* 🞏 *Fällungsreaktion*  **0,5bp**  *Die Reaktion in Gleichung (5) ist eine*  🞏 *Säure-Base-Reaktion* 🞏 *Redoxreaktion* 🞏 *Komplexbildung* ⌧ *Fällungsreaktion*  **0,5bp** |

|  |
| --- |
| *g) Kreuzen Sie für jede gegebene Verbindung die richtige Farbe an.*    K2MnO4🞏 braun 🞏 blau ⌧ grün 🞏 violett **1bp**  CaMnO4🞏 braun 🞏 blau ⌧ grün 🞏 violett **1bp**  Na3MnO4🞏 braun ⌧ blau 🞏 grün 🞏 violett **1bp**  NaMnO4🞏 braun 🞏 blau 🞏 grün ⌧ violett **1bp** |

|  |
| --- |
| *h) Geben Sie eine abgestimmte Gleichung für das Behandeln des Bleioxalatniederschlags mit der Schwefelsäure an.* |
| *PbC2O4 + H2SO4 → PbSO4 + H2C2O4* **1bp** |
| *i) Berechnen Sie die Oxalatmenge im gesamten Maßkolben.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  **1,5bp** |
| *j) Berechnen Sie den Kristallwassergehalt der Bleiacetatprobe (Pb(CH3COO)2 ⋅ x H2O).* |
| *Berechnung mit Resultat:*        *⇒*  **2bp** |

**Problem E – 15 bp ≙ 6 rp;**

**Strukturermittlung**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Zeichnen Sie Konstitutionsformeln der Verbindungen A bis F in die Kästchen.* | | |
| A | B | C |
| D | E | **Je 3bp** |

**Problem F – 40 bp ≙ 16 rp;**

**Organische Synthese**

|  |
| --- |
| *a)* *Berechnen Sie die Summenformel von Phellandren.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  *C:H:O =*  ***C10H16O*** *(M = 152 g/mol)* **2bp** |
| *b) Berechnen Sie die Anzahl an Doppelbindungsäquivalenten.* |
| *Berechnung mit Resultat:*  **1bp** |
| *c) Welche funktionelle Gruppe und welche Strukturelemente (Ringschluss, Mehrfach-bindungen) enthält Phellandral?* |
| ***Aldehydgruppe, eine Doppelbindung, ein Ring* 1,5bp** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *d) Zeichnen Sie die Konstitutionsformeln der Verbindungen* ***A – K*** *und* *markieren Sie in der Strukturformel von K (Phellandral) das chirale Zentrum mit \*.* | | |
| **A 2bp** | **B 2bp** | **C 2,5bp** |
| **D 2bp** | **E 2bp** | **F 2,5bp** |
| **G 2bp** | **H 2,5bp** | **I 2bp** |
| **J 2bp** | **K 2bp** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| *e) Geben Sie für die folgenden Reaktionsschritte an, ob es sich um eine nucleophile Substitution (SN), eine elektrophile Substitution (SE), eine nucleophile Addition (AN), eine Hydrolyse (Hy), eine Oxidation (Ox) oder eine Reduktion (Red) handelt.* | |
| *Benzen→A: SE* **0,5bp** | *A→B: SE* **0,5bp** |
| *B→C: SN* **0,5bp** | *C→D: Red* **0,5bp** |
| *D→E: Ox* **0,5bp** | *E→F: AN* **0,5bp** |
| *H→I: Hy* **0,5bp** | *J→K: Red* **0,5bp** |

|  |  |
| --- | --- |
| *f) In welchem Syntheseschritt tritt die Chiralität zum 1. Mal auf?* | |
| *Schritt: G→H* **1bp** | |
| *g) Zeichnen Sie für diesen Schritt die beiden möglichen Isomere, die entstehen können.* | |
| **1bp** | **1bp** |
| *h) Natürliches (-)-Phellandral hat die S-Konfiguration. Zeichnen Sie die entsprechende Konfigurationsformel.* | |
| **2bp** | |

|  |  |
| --- | --- |
| *i) Zeichnen Sie Konfigurationsformeln dieser Isomeren. In welchem stereochemischen Verhältnis stehen die beiden Isomeren?* | |
| **1bp** | **1bp** |
| *Isomeriebeziehung: Diastereomere (cis-trans-Isomere)* **1bp** | |