Problem A 19 bp ≙ 8 rp;

**Für fehlende od. falsche Einheiten bei Endresultaten sind jeweils 0,5 bp abzuziehen.**

Multiple Choice

ohne Rechnungen

a) Natriumacetat **1bp** b) 8O **1bp** c) NaHCO3 **1bp**



d) **2bp** e) 3 **3bp**

mit Rechnungen

f) 200 cm3 **2bp** g) 149,2 **2bp** h) Mangan **2bp**

i) -293 **2bp** j) 1,13 **3bp**

Problem B 17 bp ≙ 7 rp

Drei „kleine“ Rechenbeispiele

B.1. Eine großtechnische Synthese

|  |
| --- |
| *a) Schreiben Sie abgestimmte Gleichungen für das Rösten, die Reduktion, die Weiter-Oxidation zu Schwefeltrioxid, die Bildung der Dischwefelsäure und der Schwefelsäure auf.* |
| 2 PbS + 3 O2  → 2 PbO + 2 SO2 **1bp** |
| PbO + C → Pb + CO oder 2 PbO + C → 2 Pb + CO2 **0,5bp** |
| 2 SO2 + O2 → 2 SO3 **0,5bp** |
| H2SO4 + SO3 → H2S2O7 **1bp** |
| H2S2O7 + H2O → 2 H2SO4 **1bp** |

|  |
| --- |
| *b) Berechnen Sie die Masse an PbS, die man benötigt um 1,00 t H2SO4 herzustellen, wenn die Gesamtausbeute über alle Syntheseschritte 92% beträgt.* |
| 1 mol PbS ergibt 1 mol H2SO4 ...... 1,00 t H2SO4: kmol ⇒ 10,19472 kmol PbS bei 100% Umsatz; **1bp**  92% Umsatz: kmol **1bp**    t **1bp** |

B.2. Ein Kohlenwasserstoff

|  |
| --- |
| c) Um welchen Aromaten handelt es sich? Zeigen Sie durch eine Berechnung. |
| ⇒ ⇒  g·mol-1 **2,5bp**  Es handelt sich um einen substituierten Aromat: g·mol-1  ⇒ g·mol-1 ⇒ Rest: CH3  Aromat ist Toluen: **1,5bp** |

B.3. Eine Legierung

|  |
| --- |
| d) Berechnen Sie die Zusammensetzung der Legierung in Massenprozent. |
| **1bp**    Ansatz zwei Gl:  **2,5bp**  *Ausrechnen*      ⇒  mol Al ⇒ 0,9273 g Al ⇒ 92,7% Al  mol Mg ⇒ 0,0727 g Mg ⇒ 7,3% Al **2,5bp** |

Problem C 29 bp ≙ 12 rp

Stickstoffoxide und wie man sie los wird

|  |
| --- |
| *a) Schreiben Sie die Formeln der fünf genannten N-O-Verbindungen auf, wenn möglich* ***in der Reihenfolge steigender Oxidationszahlen*** *des Stickstoffs.* |
| N2O, NO, N2O3, NO2, N2O5   **je richtiger Formel 0,5bp ⇒ 2,5bp, richtige Reihenfolge 1,5bp** |

|  |
| --- |
| *b) Kreuzen Sie für jede Formel an, ob sie eine nach den Regeln für Lewis-Formeln korrekt oder nicht korrekt gezeichnet ist.* |
| **je 1bp ⇒ 4bp** |
| *c) Berechnen Sie die Molmasse M dieser Verbindung.* |
| **1bp** |
| *d) Berechnen Sie w (ganzzahlig), wenn v = 2 ist.* |
| *w = 6* **1,5bp** |
| *e) Vervollständigen Sie die Gleichungen (Formeln und korrekte Koeffizienten, auch „1“), die die oben genannten Vorgänge beschreiben.* |
| 1 N2 + 1 O2 → 2 NO **0,5bp**  2 NO + 1 O2 → 2 NO2 **0,5bp** |
| *f) Kreuzen Sie die zutreffende Aussage an.* |
| *O Nitrose Gase entstehen ausschließlich bei der Verbrennung von stickstoffhaltigen Verbindungen*  **X** *Nitrose Gase können bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen entstehen.* **0,5bp** |
| *g) Berechnen Sie die Stoffmenge CH4, die zu 1,00 m3 dieses Abgases zugesetzt werden muss, um gemäß den Gl. 1 und 3 das vorhandene NO zur Gänze in N2 umzuwandeln. Gehen Sie für beide Gleichungen von vollständigem Umsatz aus.* |
| )  Für 1 m3:  **1bp**  mol **2b** |
| *h) Schreiben Sie für die drei Reaktionsgleichungen die Ausgangsstoffe auf* |
| A NH3, NO, O2 B NH3, NO2, O2 C NH3, NO, NO2  **je Reaktion mit 3 richtigen Stoffen 1bp ⇒ 3bp** |
| *i) Geben Sie abgestimmte Reaktionsgleichungen für A, B und C mit den kleinstmöglichen ganzzahligen Koeffizienten. Schreiben Sie allenfalls auch „1“ auf.* |
| A 4 NH3 + 4 NO + 1 O2 → 4 N2 + 6 H2O oder 4 NH3 + 2 NO + 2 O2 → 3 N2 + 6 H2O **2bp** |
| B 4 NH3 + 2 NO2 + 1 O2 → 3 N2 + 6 H2O **2bp** |
| C 2 NH3 + 1 NO + 1 NO2 → 2 N2 + 3 H2O **2bp** |

|  |
| --- |
| *j) Geben Sie die abgestimmte Gleichung für die Harnstoffhydrolyse an.* |
| (NH2)2CO + H2O → 2 NH3 + CO2 **1bp** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *k) Kreuzen Sie für jeden der Koeffizienten den richtigen Ausdruck an.* | | | | | | |
| a | O | O | O | **X** | O | O **1,5bp** |
| b | **X** | O | O | O | O | O **0,5bp** |
| c | O | **X** | O | O | O | O **1bp** |
| d | O | O | O | O | O 2 | **X** **0,5bp** |

|  |
| --- |
| *l) Dieser negative Koeffizient bedeutet… (kreuzen Sie richtig an)* |
| O … dass man einen Fehler beim Aufstellen der Gleichung gemacht hat.  **X** … dass Wasser in diesem Fall ein Ausgangsstoff ist. **0,5bp**  O … dass man die mathematischen Ausdrücke aus Frage k*)* nicht verwenden kann.  O … dass es sich dabei um Antimaterie handelt.  **0 bp, wenn mehrere angekreuzt** |

Problem D 31 bp ≙ 13 rp

Physikalische Chemie

D.1. Gleichgewicht und Thermochemie

|  |
| --- |
| *a) Stellen Sie eine abgestimmte Gleichung für die Wassergasbildung auf. Indizieren Sie bei allen Stoffen den Aggregatzustand.* |
| C(s) + H2O(g) ⇄ CO(g) + H2(g) **1bp (-0,5bp bei fehlender Indizierung)** |
| *b) Schreiben Sie einen Ausdruck für KP des heterogenen Wassergasgleichgewichtes auf. Bedenken Sie, dass in einem heterogenen Gasgleichgewicht Festkörper keine Variable für KP sind.* |
| **1bp** |

|  |  |
| --- | --- |
| *c) Berechnen Sie aus den kalorischen Daten KP bei 298,15 K und bei 700°C. Nehmen Sie dabei an, dass die Standard-Reaktionsenthalpie und die Standard-Reaktionsentropie nicht  T-abhängig sind.* | |
| **1bp**  **1bp**  **1bp**  **1bp**  **1bp**  0,92**1bp** | |
| *298,15 K: KP =* | *700°C: KP =* 0,92 |

|  |
| --- |
| *d) Berechnen Sie die Partialdrücke aller Gase im Wassergasgleichgewicht bei 700°C, wenn der Gesamtdruck 1,0 bar beträgt. Verwenden Sie dazu die vorbereitete Bilanztabelle. Sollten Sie bei c) keinen Wert für KP erhalten haben, dann rechnen Sie mit KP = 1,50.* |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | *H2O(g)* | *H2(g)* | *CO(g)* |  | | *(vorher) in mol* | ***1*** | *0* | *0* |  | | *in mol* | *-x* | *+x* | *+x* |  | | *(Gleichgewicht)*  *in mol* | *1-x* | *x* | *x* | *1+x* | |  |  |  |  |  | | *in bar* |  |  |  |  |   **Für jedes richtig ausgefüllte Tabellenfeld 0,5bp ⇒ 7,5bp**  ⇒ ⇒  mol **3bp**  bar  bar **1bp**  Resultate für : mol;  bar; bar; |

**D.2. Gleichgewichte in gesättigten Lösungen**

|  |
| --- |
| *a) Stellen Sie eine Gleichung für den Lösungsvorgang von PbX2 auf. Indizieren Sie den jeweiligen Zustand der Spezies mit (s) oder (aq).* |
| PbX2(s) ⇄ Pb2+(aq) + 2 X-(aq) **1bp (-0,5bp bei fehlender Indizierung)** |

|  |
| --- |
| *b) Schreiben Sie einen Ausdruck für das Löslichkeitsprodukt von PbX2 auf.* |
| **1bp** |

|  |
| --- |
| *c) Leiten Sie eine allgemeine Beziehung zwischen der Löslichkeit* ***s*** *und dem Löslichkeitsprodukt KL von PbX2 her.* |
| Gelöstes PbX2 =  ⇒⇒⇒**2bp** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *d) Berechnen Sie die fehlenden Zahlenwerte in der Tabelle und tragen Sie diese dort ein.* | | | |
| ⇒  mol·L-1;  g;    ;  g; | | | |
| Daten bei 25°C | PbF2 | PbCl2 | PbBr2 |
| ***s* \*** in g PbX2/L in H2O | 0,495 | 4,45 **1bp** | 4,53 **1bp** |
| ***s***  in mol PbX2/L in H2O | 2,02·10-3 **1bp** | 1,60·10-2 | 1,23·10-2 **1bp** |
| Löslichkeitsprodukt | 3,29·10-8 **1bp** | 1,64·10-5 **1bp** | 7,50·10-6 |
| *d) Berechnen Sie die Löslichkeit von PbI2 in einer Lösung, die bereits 0,50 mol·L-1 KI enthält.* | | | |
| da  mol·L-1 **1,5bp**  **(ohne Näherung…. s(0,5\*2s)^2)** | | | |

Problem E 47 bp ≙ 20 rp

Drei organische Aufgaben

E.1. Chemische Strukturermittlung

1. *Zeichnen Sie für die Summenformel C6H12* *alle möglichen acyclischen Konstitutions-formeln, die* ***eine*** *Verzweigung in der längsten Kette aufweisen, in die kleineren Kästchen. Es gibt davon 7 Stück (wenn man Stereoisomere nicht mitzählt).*
2. *Bestimmen Sie, welche der Strukturen Stereoisomerie zeigen, indem Sie in das Kästchen mit der entsprechenden Struktur passend entweder „Diastereomerie“ oder „Enantiomerie“ schreiben.*
3. *Markieren Sie in den Strukturformeln chirale Zentren mit einem* ***\*****.*
4. *Kreisen Sie die Konstitutionsformel von* ***A*** *im Kästchen ein.*
5. *Zeigen Sie die Berechnung der Molmasse der erwähnten Säure und die Strukturformel des Produktes, das mit 2,4-Dinitrophenylhydrazin reagiert im breiten Kästchen.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | \*  Enantiomerie |  |
|  | Diastereomerie | Diastereomerie |
|  | g·mol-1 ⇒ Propansäure **1,5bp**  2. Produkt:  0**,5bp** | |

**Für**

**… jede richtige Struktur** in den kleinen Kästchen **(Reihenfolge egal): 1bp ⇒ 7bp**

**… richtiges Einkreisen von A: 3bp**

**… jeden richtigen \*: 0,5bp ⇒ 0,5bp**

**… jede richtige Isomerieart: 0,5bp ⇒ 1,5bp**

E.2. Synthese von Oxybuprocain

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a) Das Molekül Oxybuprocain enthält (kreuzen Sie die richtige(n) Feststellung(en) links an): Achtung: falsches Ankreuzen führt innerhalb von a) zu Abzügen, bloßes Raten ist daher nicht zu empfehlen!): | | | |
|  | *eine Keto-Gruppe* | **X** | *eine primäre Amino-Gruppe* |
|  | *eine sekundäre Amino-Gruppe* | **X** | *eine Ester-Gruppe* |
| **X** | *eine tertiäre Amino-Gruppe* |  | *eine Amid-Gruppe* |
|  | *eine Säure-Gruppe* | **X** | *eine Ether-Gruppe* |

**Für jedes richtige Ankreuzen 0,5bp;   
für jedes falsche Ankreuzen -0,5bp; keine Negativpunkte für Teil a) ⇒ 2bp**

|  |  |
| --- | --- |
| *b) Das Hydrochlorid bildet sich an (kreuzen Sie* ***die*** *richtige Antwort an):* | |
|  | *der aromatischen NH2-Gruppe* |
| **X** | *der N(C2H5)2-Gruppe* **1bp** |
|  | *der COO-Gruppe* |
|  | *dem O am Aromaten* |

|  |  |
| --- | --- |
| *c) Berechnen Sie die Summenformel von* ***B****:* | |
| C:H:N:O = dividieren durch 0,6 liefert  C7H5NO4 **1,5bp** | |
| *Schreiben Sie die Antworten in die Kästchen rechts neben den Fragen:* | |
| *d) Durch welche Art Reaktion gelangt man von* ***K*** *zum gewünschten Oxybuprocain?* | Reduktion **1bp** |
| *e) Nach welchem Reaktionsmechanismus verläuft die Reaktion von* ***D*** *nach* ***E****?* | Elektrophile Substitution **1bp** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f) Zeichnen Sie Strukturformeln der Verbindungen **B, C, E, F, G, H** und **K.** | | | | | |
| ***B:*** | ***C:*** | | ***E:*** | | ***F:*** |
| ***G:*** | | ***H:*** | | ***K:*** | |

**Für jede richtige Struktur 1,5bp ⇒ 10,5bp;**

**bei B 0,5bp wenn o oder p substituiert**

|  |
| --- |
| *g)* ***J*** *kann in zwei Schritten aus je 1 mol Ethandiol, HCl und Diethylamin hergestellt werden. Schreiben Sie das entsprechende Reaktionsschema (beide Schritte) auf.* |
| **2bp** |

E.3. Spektroskopische Strukturermittlung

*a) Schreiben sie die Nummer der jeweiligen Struktur auf die punktierte Linie.*

Spektrum **A**, gehört zu Struktur **3 2bp**

Spektrum **B**, gehört zu Struktur **4 2bp**

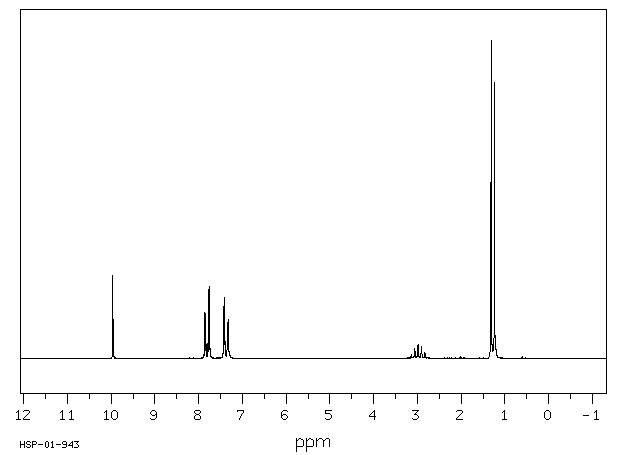
Spektrum **C**, gehört zu Struktur **1 2bp**

Spektrum **D**, gehört zu Struktur **5 2bp**

Spektrum **E**, gehört zu Struktur **2 2bp**

*b) Bei Spektrum F zeichnen Sie die Strukturformel in das Kästchen des Spektrums und ordnen mit Hilfe von Pfeilen die Peaks den Protonen zu.*

Spektrum **F**, gehört zu Struktur **6 2bp**





**Für jede richtige Zuordnung 0,5bp ⇒ 2bp   
(Aromaten-H müssen nicht getrennt zugewiesen werden)**