

Eine Panne im Labor - Lösungen

Du hast gemeinsam mit deinem besten Freund Johannes beschlossen, ein Sommer-Praktikum im Labor eines bedeutenden Chemiebetriebes zu absolvieren. Eure heutige Aufgabe besteht darin, die Reaktivität von drei verschiedenen organischen Flüssigkeiten zu untersuchen: Pentan, 2-Butanol und 2-Butanon. Ihr habt jeweils eine Probe entnommen und in drei Rundkolben gefüllt. Weil ihr von einem Anruf abgelenkt wurdet, habt ihr vergessen, die Proben zu etikettieren. Daher seid ihr unsicher, welcher Rundkolben welche Flüssigkeit enthält. Auch habt ihr keine Möglichkeit mehr, weitere Proben zu entnehmen.

Ihr müsst daher einen Weg finden, sie zu identifizieren – auch wenn ihr im Moment noch ein bisschen durcheinander seid. Nach einer Schrecksekunde fällt euch auf, dass euer Labor gut ausgestattet ist: unter den Materialien und Geräten befinden sich Bechergläser, Uhrgläser, Glasstäbe, Büretten, Heizplatten, Waagen und Densimeter. Ihr habt auch Reagenzien wie destilliertes Wasser, Ethylalkohol, verschiedene saure und alkalische Lösungen sowie Salzlösungen zur Verfügung. Nach anfänglicher Ratlosigkeit hast du besser als dein Freund verstanden, wie du vorgehen musst, und du bist bereit, dich an die Arbeit zu machen.

1. Plane geeignete physikalische Experimente, mit denen du die drei Flüssigkeiten identifizieren kannst, indem du Gesetze und Verfahren nutzt, die in der Regel auch bei ähnlichen Substanzen angewandt werden. Begründe, warum andere Verfahren nicht angebracht wären, um die Eigenschaften dieser Stoffe zu untersuchen. Versuche bei deinen Schlussfolgerungen, Beschreibungen und Begründungen sehr präzise und sorgfältig zu sein, da du deinen Freund von deiner Meinung überzeugen musst.

*[In diesem Teil der Arbeit beweist der Kandidat seine Fähigkeit, aufgrund seines Vorwissens Daten zu **analysieren**. Die Bezeichnungen und Formeln der Substanzen enthalten für einen Chemiker sehr präzise Informationen.]*

Lösung 1:

- die Strukturformeln der drei Verbindungen aufschreiben
- angeben, welche zwischenmolekularen Kräfte für die jeweilige Verbindung charakteristisch sind

Pentan ist ein Kohlenwasserstoff, es ist eine unpolare Verbindung und die Kräfte, die die Moleküle zusammenhalten, sind die schwachen „London“-Kräfte (Van-der-Waals-Kräfte).

Das 2-Butanol weist eine polare OH-Gruppe auf, die Wasserstoffbrücken ausbilden kann.

Das 2-Butanon hat eine C=O -Gruppe, die auch polar ist, aber weniger polar als die OH-Gruppe.

Aufbauend auf diese Überlegungen kann man

- 1. den Siedepunkt der drei Flüssigkeiten bestimmen oder alternativ die Zeit bestimmen, die sie jeweils zum Verdunsten benötigen, wobei man auf drei Uhrgläser jeweils eine kleine Menge (z. B. 10 Tropfen) davon gibt,*
- 2. die Löslichkeit in Wasser vorhersagen oder sie direkt experimentell bestimmen,*
- 3. die eventuelle gegenseitige Mischbarkeit untersuchen.*

In der Zwischenzeit besucht euch der Laborleiter, der von eurer Panne nichts ahnt. Er möchte, dass Ihr die Untersuchungen zur Reaktivität eurer drei Flüssigkeiten so schnell wie möglich durchführt. Daher bleibt euch nichts anderes übrig, als die Proben mit verschiedenen Reagenzien zu untersuchen, wobei ihr folgende Ergebnisse erhaltet:

Flüssigkeit	Oxidationsmittel: $K_2Cr_2O_7$	Reduktionsmittel: $LiAlH_4$	Reaktant: HCl
1	Wird oxidiert	Wird nicht reduziert	Reagiert
2	Wird nicht oxidiert	Wird nicht reduziert	Reagiert nicht
3	Wird nicht oxidiert	Wird reduziert	Reagiert nicht

2. Interpretiere deine Beobachtungen über die Reaktivität der drei Flüssigkeiten und ordne sie den drei Substanzen zu. Begründe deine Entscheidungen.

*[Wir befinden uns noch immer in der Kompetenz **Recherchieren und Analysieren**. Genau genommen interpretiert der Kandidat die Ergebnisse und zieht Schlussfolgerungen daraus, indem er Modelle heranzieht.]*

Lösung 2:

Pentan ist ein Alkan (und zwar mit der Formel und besteht aus) und ist als solches sehr reaktionsträge. Möglich sind lediglich die Verbrennungsreaktion und die radikalische Substitution in Anwesenheit von Halogenen und dank UV-Licht (oder hoher Temperaturen).

Das 2-Butanol ist ein sekundärer Alkohol, der zum entsprechenden Keton, dem Butanon, oxidiert wird¹. Außerdem ist es mit Halogenwasserstoffsäuren in einer Gleichgewichtsreaktion zu einer nukleophilen Substitution fähig.

Das 2-Butanon ist ein Keton und oxidiert nur schwer. Allerdings lässt es sich leicht reduzieren, wobei ein sekundärer Alkohol entsteht.

Somit ergibt sich aus der Testreihe zur Reaktivität, dass die Flüssigkeit 1 ein Alkohol, die Flüssigkeit 2 ein Kohlenwasserstoff und die Flüssigkeit 3 ein Keton ist.

Am Ende dieser Versuchsreihe seid ihr endlich sicher, die drei Flüssigkeiten richtig identifiziert zu haben. Damit eure Bemühungen nicht vergebens sind,

¹ Im ital. Ursprungstext steht:.... das 2-Butanol ist ein sekundärer Alkohol, der zum Aldehyd Butanal und weiter zum Butanon oxidiert werden kann. Dies ist fachlich so nicht korrekt!

beschließt ihr als Abschluss eurer Arbeit einen Steckbrief für jede Substanz zu erstellen.

3. Erstelle zu allen drei Flüssigkeiten ein Informationsblatt für Personen, die sich eventuell mit diesen Substanzen beschäftigen könnten.

[In diesem Teil wird die Kommunikationskompetenz überprüft, indem eine Zusammenfassung der Ergebnisse verlangt wird.]

Lösung 3:

Die drei Flüssigkeiten sind aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften identifiziert worden, entweder mit Hilfe von experimentellen Ergebnissen oder aufgrund von Vorkenntnissen.

Es liegt nun im Ermessen des Kandidaten, wie er die Daten/die Ergebnisse ordnen will. Er könnte seine Beobachtungen, Vorgehensweisen, Übereinstimmungen und Ähnlichkeiten usw. beispielsweise in Tabellen festhalten.