

Aufgaben Chemie Klasse 9b +9c Mail 12 für die 28. KW 06.07.20 - 10.07.20

Liebe Schülerinnen und Schüler der 9 b und 9 c (A-Wochen) !

Um das Kapitel über Kohlenwasserstoffe vorerst ein bisschen abzurunden, soll es in dieser Woche um die Gewinnung und Aufbereitung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl gehen. Ein großer Teil von euch hat das in der 20.KW schon bearbeitet und muss jetzt nur noch die weitere Verarbeitung durch Cracken ergänzen. Bitte heftet alle Aufzeichnungen in den Hefter ein, bringt ihn zum Unterricht mit in die Schule und hebt ihn auch unbedingt für das nächste Jahr auf. Da jetzt schon Bücherabgabe ist bzw. war, scanne ich die beiden benötigten Seiten ein, ihr findet sie also hier im Aufgabenpool.

(Die Ferien beginnen wirklich erst in zwei Wochen, also bitte diese Aufgabe gut erledigen - in diesem Jahr ist schon genug ausgefallen.)

Eine gute Woche

C.Posselt

Aufgaben:

Erdölaufbereitung

a) Fraktionierte Destillation

Lies im Lehrbuch Seite 78 und fertige stichpunktartige Notizen zum Verfahren der fraktionierten Destillation von Erdöl an, übernimm u.a. dabei die schematische Zeichnung mit den beschrifteten Erdölfraktionen, den Temperaturen und der Verwendung der jeweiligen Erdölfraktion.

b) Cracken

Lies Seite 79 und fertige Stichpunkte an.

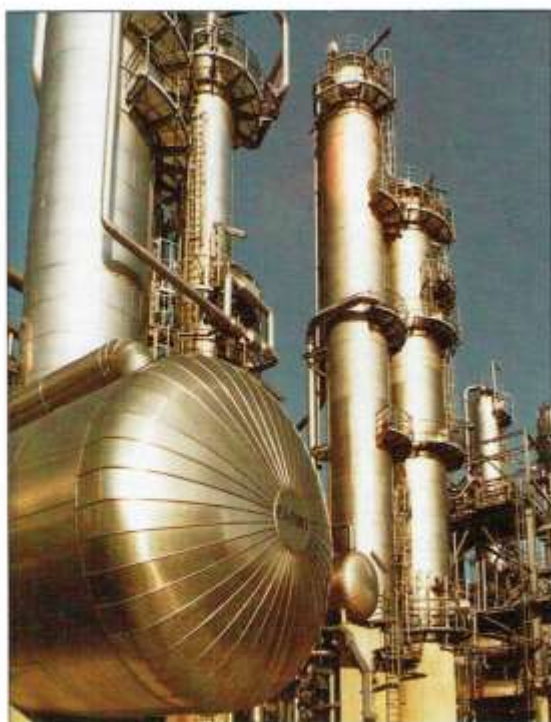
Darin soll zum Ausdruck kommen, warum man cracken muss, was dabei passiert, dass sowohl gesättigte als auch ungesättigte Kohlenwasserstoffe und sowohl unverzweigte als auch verzweigte und sogar ringförmige Kohlenwasserstoffe und meistens auch Ruß gebildet wird und dass zwischenzeitlich Radikale (Erklärung für diesen Begriff mit notieren) vorhanden sind.

3.15 Erdölaufbereitung – eine raffinierte Sache

Erdöl kann nicht direkt weiterverarbeitet werden, weil es noch mit Salz, Sand, Wasser und verschiedenen Gasen vermischt ist. Diese Verunreinigungen werden entfernt und man erhält **Rohöl**.

Das Rohöl wird in einer **Erdölraffinerie** (franz. *raffiner*: verfeinern) destilliert. Dabei zerlegt man es in Stoffgemische, die einen bestimmten **Siedebereich** besitzen. Solche Produkte bezeichnet man als **Erdölfraktionen**. Sie bestehen aus Kohlenwasserstoffen unterschiedlicher Molekülgröße.

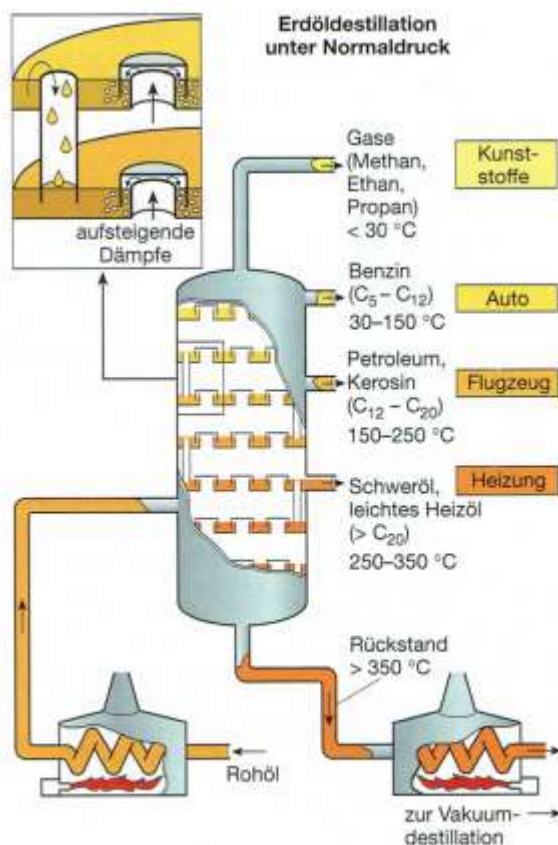
Fraktionierte Destillation. Im großtechnischen Raffinerie-Verfahren wird Rohöl auf 300 °C erhitzt, sodass ein großer Teil des Erdöls verdampft. Die Dämpfe strömen in eine **Destillationskolonne**. Diese turmartige Anlage enthält etwa 40 Etagen, die **Böden**. Der heiße Dampf strömt durch kurze Röhren, die die Böden miteinander verbinden, nach oben. Auf dem Wege von Boden zu Boden kühlt sich der Dampf nach und nach ab. In der Destillationskolonne kondensieren daher auf den unteren Böden höher siedende, langkettige und weiter oben niedriger siedende, kurzkettige Kohlenwasserstoffe. Am Kopf des Destillationsturms entweichen gasförmige Kohlenwasserstoffe. Die Kondensate mehrerer Böden werden zu Fraktionen zusammengefasst. So erhält man folgende Produkte: **Schweröl, leichtes Heizöl** (Dieselöl), **Petroleum, Kerosin und Benzin**.



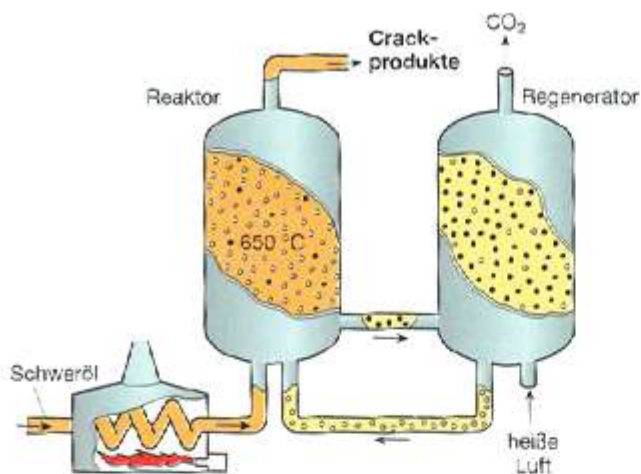
Vakuumdestillation. Bei der Rohöl-Destillation bleibt eine schwarze, zähe Flüssigkeit zurück. Sie besteht überwiegend aus besonders langkettigen Kohlenwasserstoffen. Eine Destillation bei höherer Temperatur ist nicht möglich, weil die Moleküle dabei gespalten werden. Man arbeitet deshalb bei Unterdruck. **Schweres Heizöl** und die noch höher siedenden **Schmieröle** verdampfen dann unzersetzt. Nach dieser **Vakuumdestillation** bleibt **Bitumen** übrig, das im Straßenbau als Asphalt verwendet wird.

Rohöl wird durch fraktionierte Destillation in Fraktionen zerlegt, die aus Kohlenwasserstoffen unterschiedlicher Molekülgröße bestehen.

- 1 Erläutere den Begriff *fraktionierte* Destillation.
- 2 Was versteht man unter einer Vakuumdestillation?
- 3 a) Welche Kohlenwasserstoffe enthält Benzin?
b) Gib die Strukturformeln der gasförmigen Kohlenwasserstoffe an, die aus der Destillationskolonne entweichen.
- 4 Informiere dich über den Begriff Petrochemie.
- 5 Warum streicht man beim Hausbau Bitumenmasse an die äußeren Kellerwände?



3.16 Cracken



Um die Nachfrage nach Benzin auf dem Weltmarkt befriedigen zu können, sollten 40 % des Rohöls aus Benzin bestehen. Diese Bedingung erfüllt Rohöl in der Regel aber nicht. So enthält Rohöl aus Niedersachsen nur 22 % dieser Rohöl-Fraktion. Rohöl aus Venezuela liefert bei der Destillation fast gar kein Benzin. Um aus höher siedenden Fraktionen zusätzliches Benzin zu gewinnen, wurde die Technik des *Crackens* (engl. *crack*: spalten) entwickelt.

Cracken. Lässt man *Schweröl* auf eine heiße Eisenplatte tropfen, so entstehen Dämpfe von niedrig siedenden Kohlenwasserstoffen. Plötzliches Erhitzen lässt also langkettige Alkan-Moleküle in kürzere Moleküle zerbrechen. Diese Möglichkeit nutzt man großtechnisch beim *Crack-Prozess*. Dabei leitet man 650 °C heiße Schweröl-Dämpfe in einen Reaktor mit umherwirbelnden Katalysator-Perlen, an deren Oberfläche die Moleküle gecrackt werden. Gleichzeitig scheidet sich Ruß ab und macht den Katalysator nach und nach unwirksam. Darum bläst man stets einen bestimmten Anteil der Katalysator-Perlen zusammen mit Luft in einen Regenerator. Dort verbrennt der Ruß mit Luftsauerstoff.

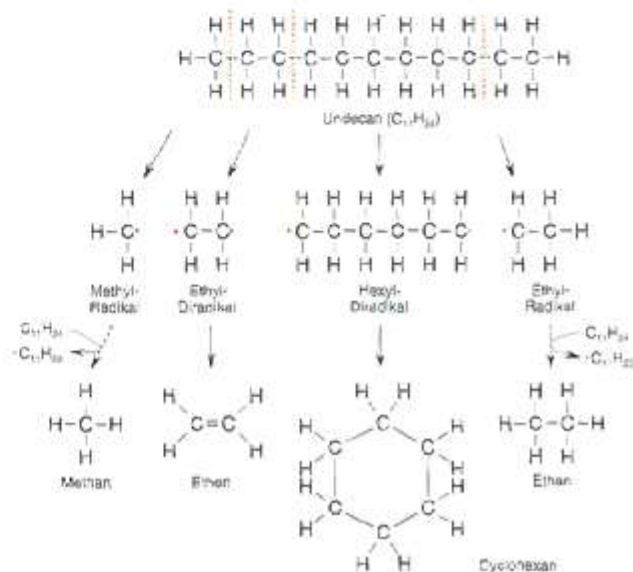
Cracken im Molekül-Modell. Unter dem Einfluss hoher Temperaturen zerbrechen längere Kohlenwasserstoff-Moleküle an einer oder an mehreren Stellen. Die entstehenden Bruchstücke tragen *ungepaarte Elektronen*. Diese Teilchen sind sehr reaktiv. Man bezeichnet sie als *Alkyl-Radikale*.

Alkyl-Radikale entreißen anderen Molekülen Wasserstoff-Atome, sodass wieder vollständige Kohlenwasserstoff-Moleküle entstehen. Verliert ein Molekül auf diese Weise sämtliche Wasserstoff-Atome, so bleibt elementarer Kohlenstoff als *Ruß* zurück.

Zerbricht ein Molekül aber an *zwei* Stellen, so entsteht ein **Di-Radikal**. Diese Teilchen mit zwei ungepaarten Elektronen können ringförmige Moleküle bilden, indem sich die offenen Enden des Bruchstücks miteinander verbinden. Es entstehen *Cycloalkane*. Befinden sich die beiden ungepaarten Elektronen an benachbarten Kohlenstoff-Atomen, so kann sich eine *C=C-Zweifachbindung* ausbilden. Dabei entstehen ungesättigte Kohlenwasserstoffe (Alkene).

Beim Crack-Prozess werden höher siedende Rohöl-Fractionen in Benzin umgewandelt. Dabei zerbrechen langkettige Kohlenwasserstoff-Moleküle in kurzkettinge Moleküle. Die als Zwischenprodukte gebildeten Radikale sind reaktive Teilchen mit ungepaarten Elektronen.

- 1 Beschreibe den technischen Ablauf des Crack-Prozesses.
- 2 a) Was versteht man unter einem Radikal?
b) Welche Rolle spielen Radikale beim Crack-Prozess?
- 3 a) Warum wird die helle Oberfläche des Perle-Katalysators beim Cracken schwarz?
b) Stelle die Regeneration des Katalysators in einer Reaktionsgleichung dar.
- 4 Beim Cracken können auch verzweigte Kohlenwasserstoffe entstehen. Gib eine Erklärung.
- 5 Wie erreicht man beim Crack-Prozess einen kontinuierlichen Betrieb?
- 6 Stelle mit einem Molekülbaukasten unterschiedliche Kohlenwasserstoff-Moleküle her, die beim Cracken entstehen können.
- 7 Beim *Hydrocracken* fügt man den Ausgangsstoffen Wasserstoff hinzu. Was wird hiermit bezweckt?



Cracken, molekular betrachtet