

Station 4

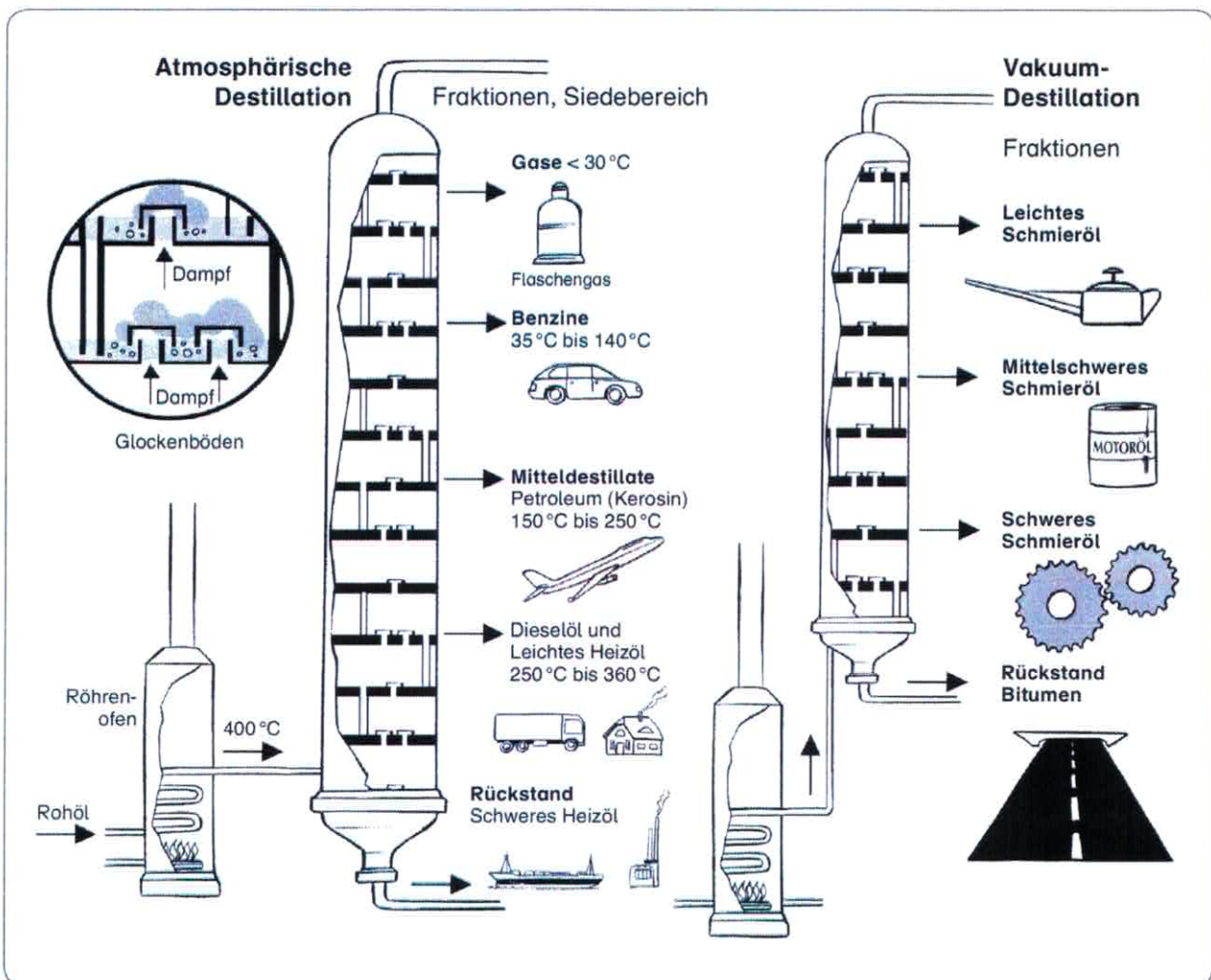
Name: _____

Erdölaufbereitung – Fraktionierte Destillation (1)

Erdöl kann in seiner natürlichen Form nicht verwendet werden. Es muss vor dem Transport zunächst aufwendig von Salzwasser, dem enthaltenen Erdgas sowie Schlamm und Gesteinsbröckchen befreit werden. Die Weiterverarbeitung erfolgt dann in einer sogenannten **Raffinerie**. Da Erdöl ein Stoffgemisch aus vielen hundert verschiedenen Kohlenwasserstoffen mit ganz unterschiedlichen Eigenschaften ist, muss es sinnvoll getrennt werden. Die Trennung erfolgt aufgrund der unterschiedlichen Siedetemperaturen der einzelnen Bestandteile.

Aufgabe 1

Sieh dir die schematische Darstellung der Erdöldestillation genau an.



Station 4

Erdölaufbereitung –
Fraktionierte Destillation (2)

Name: _____

Aufgabe 2

Ergänze den Lückentext. Die Abbildung aus Aufgabe 1 hilft dir dabei.

In einem _____ wird das Rohöl auf ungefähr 400 °C erhitzt, wodurch ein großer Teil verdampft. Der _____ wird in einen bis zu 50 m hohen Destillationsturm geleitet, wo er nach oben steigt und langsam _____. Ein Destillationsturm ist stockwerkartig aufgebaut. Auf dem Weg nach oben durchläuft der Dampf mehrere Zwischenböden, die _____. Dort kondensieren und sammeln sich die Erdölbestandteile mit jeweils ähnlichen _____, sogenannte _____. Man erhält bei der Erdöldestillation also keine Reinstoffe, sondern _____ mit ähnlichen Siedebereichen. Im unteren Bereich werden leichtes Heizöl und _____ gewonnen. In einem Temperaturbereich von _____ bis _____ kondensiert das Mitteldestillat. Dazu gehören Petroleum und _____, das als Treibstoff für _____ verwendet wird. _____ haben Siedetemperaturen zwischen 35 °C und 140 °C. Daher sammeln sie sich auf den oberen Glockenböden des Destillationsturms. Rohölbestandteile mit sehr niedrigen Siedetemperaturen (< 30 °C) werden oben als _____ aufgefangen. Zum Teil wird es zu _____ weiterverarbeitet oder für Heizzwecke in der Raffinerie selbst verwendet. Ein Teil wird aus Sicherheitsgründen abgebrannt, damit kein Gasüberdruck in der Anlage entstehen kann.

Ein Teil des Rohöls verdampft auch bei 400 °C noch nicht und bildet einen _____, der direkt als _____ in der Industrie oder für Schiffe verwendet werden kann. Soll er weiterverarbeitet werden, wird er in einen weiteren Destillationsturm geleitet, wo die Destillation nicht unter normalem Luftdruck (atmosphärische Destillation), sondern bei geringerem Druck stattfindet (_____ - _____). Unter diesen Bedingungen verdampfen die Bestandteile bereits bei niedrigeren Temperaturen. Auf diese Weise kann man Rückstände der _____ weiter auftrennen. Hierbei entstehen überwiegend _____. Die in den Fraktionen enthaltenen festen Bestandteile (Paraffine) werden z.B. zu Kerzen verarbeitet. _____ nennt man den Rückstand, der selbst bei der Vakuum-Destillation nicht verdampft werden kann. Auch er wird genutzt, z. B. als _____.

Station 5

Name: _____

Cracken – das Spalten langer Kohlenstoffketten (1)

Die Menge an Benzin und Diesel, die bei der Rohöl-Destillation gewonnen werden kann, reicht nicht aus, um den tatsächlichen Bedarf zu decken. Dagegen entsteht von den schweren Fraktionen mit langen Kohlenstoffketten mehr als benötigt wird.

Daher werden die langkettigen Fraktionen in der Raffinerie durch das chemische Verfahren des Crackens so weiter verarbeitet, dass Moleküle mit langen Kohlenstoffketten unter dem Einfluss von Temperatur und Druck in kleinere Moleküle gespalten werden. Auf diese Weise kann man die Ausbeute an Benzin und Diesel aus dem Rohöl erhöhen. Dabei entstehen viele unterschiedliche Kohlenwasserstoffe, z. B. die gewünschten Alkane mit kürzeren Ketten oder verzweigte Alkane. Eine weitere Stoffgruppe der Kohlenwasserstoffe sind die Alkene (siehe unten). Die beim Cracken entstehenden Alkene sind wichtige Ausgangsstoffe zur Herstellung von Kunststoffen. Aus Ethen wird beispielsweise Polyethylen hergestellt. Müllsäcke bestehen aus diesem Material.

Verzweigte Alkane

Alkane mit einfachen Ketten bezeichnet man als n-Alkane, denn es existieren auch verzweigte Alkanmoleküle. Zur Summenformel C_4H_{10} sind zwei Anordnungen des Grundgerüsts aus Kohlenstoffatomen denkbar:

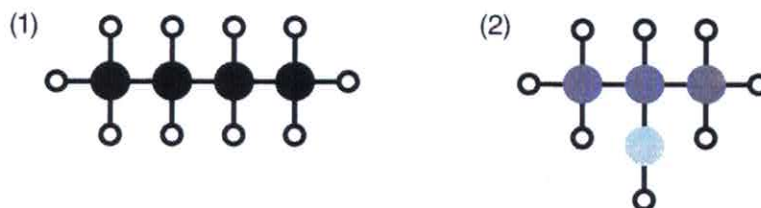


Abbildung 1 zeigt die gerade Kette von n-Butan mit vier Kohlenstoffatomen.

Abbildung 2 zeigt eine verzweigte Kette mit vier Kohlenstoffatomen. Dieser Stoff heißt 2-Methylpropan.

n-Butan und 2-Methylpropan haben chemisch die gleiche Zusammensetzung, aber ganz unterschiedliche Eigenschaften (z. B. Schmelz- und Siedetemperaturen). Es sind also zwei unterschiedliche Stoffe.

Stoffe mit gleicher Summenformel, aber unterschiedlicher Strukturformel, nennt man **Isomere**. Je mehr Kohlenstoffatome ein Alkan hat, desto mehr Isomere sind möglich.

Alkene – Kohlenwasserstoffe mit einer Doppelbindung

Beim Cracken entstehen unter anderem sogenannte ungesättigte Kohlenwasserstoffe. Zu dieser Gruppe gehören auch die Alkene. Der Unterschied zwischen Alkanen und Alkenen liegt darin, dass die Alkene eine Doppelbindung zwischen zwei (oder auch mehreren) Kohlenstoffen haben.



Sie enthalten also weniger Wasserstoffatome als die entsprechenden Alkane. Im Molekül sind nicht mehr alle möglichen Kohlenstoffbindungen mit Wasserstoff abgesättigt. Deshalb gehören die Alkene zu den ungesättigten Kohlenwasserstoffen.

Die Alkene bilden wie schon die Alkane eine homologe Gruppe. Ihre Namen sind von den entsprechenden Alkanen abgeleitet und tragen die Endung **-en**.

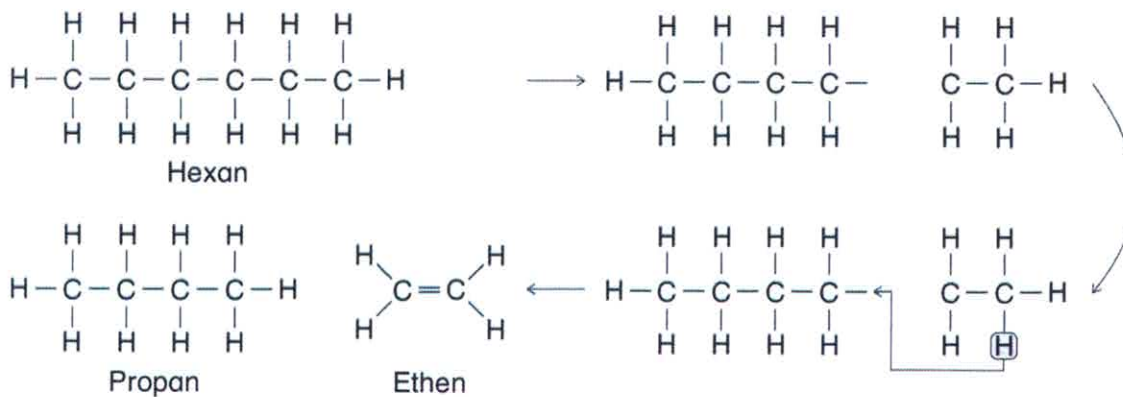
Station 5

Name: _____

Cracken – das Spalten langer Kohlenstoffketten (2)

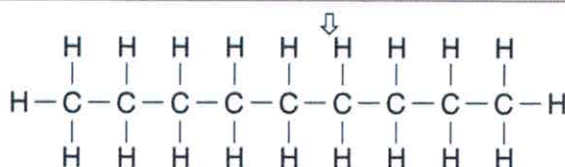
Beim Cracken von Alkanen entstehen auch Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindungen. Spaltet man eine lange Alkankette, so erhält man mehrere kurze Ketten, an deren Enden dem Kohlenstoffatom aber ein Bindungspartner fehlen würde. Durch Umlagerung von Wasserstoffatomen und der Ausbildung von C-C-Doppelbindungen wird das Problem gelöst. Auf diese Weise können alle Bindungen abgesättigt werden.

So kannst du dir den Vorgang beim Cracken vorstellen:



Aufgabe

Zerlege ein Nonanmolekül an der durch den Pfeil angegebenen Stelle. Zeichne und benenne die entstandenen Spaltprodukte. Es gibt zwei mögliche Fälle.



A

B