

Inhaltsverzeichnis:

1 Stoff- und Teilchenebene	
1.1 Versuchsprotokoll-Schema	2
1.2 Vergleich physikalischer Vorgänge mit chemischen Reaktionen	3
2 Atommodelle	
2.1 Kern-Hülle-Modell (Rutherford)	4
2.2 Schalen-/Energistufen-Modell (Bohr)	5
3 Periodensystem	
3.1 Aufbauprinzip (Tabelle)	6
3.2 Perioden (Zeilen)	7
3.3 Hauptgruppen (Spalten)	8
3.4 Atomradius und Energietrends	9
3.5 Metalle und Nichtmetalle	10
3.6 Bindungstypenübersicht	11
3.7 Das Problem: Reinstoff oder Stoffgemisch?	12+13

Zusätzlich zu diesem Arbeitsheft benötigte Materialien:

- immer mit zu bringen:

1. Das Schul**heft** zum Aufschreiben der Lösungen zu bestimmten Übungsaufgaben
2. Das Schul**buch** für ergänzende Informationen

- als Ergänzung für zu Hause:

3. Internet-Quellen, Übersicht dazu auf:

www.kronberg-gymnasium.de/05aktiv/bcmt/index.html

**Versuchs-Skizze
mit Beschriftung**

**Versuchs-Auswertung
in Stichpunkten**

evtl. Merksatz

**Versuchsbeschreibung
in Worten**

1 Stoff- und Teilchenebene: 1.1 Versuchsprotokoll-Schema

Versuch	(V)	Versuchsüberschrift: Reaktion von \$AUSGANGSSTOFF1 mit \$AUSGANGSSTOFF2			
Durchführung	(D):	einfache Skizze des Versuchsaufbaus	_____	Beschriftung der Ausgangsstoffe	
Beobachtung	(B):	① sichtbare Veränderung 1 ② sichtbare Veränderung 2 ...			
Folgerung	(F):	① Deutung der sichtbaren Veränderung 1 ② Deutung der sichtbaren Veränderung 2 ...			
Reaktionsgleichung	(Gl):	Ausgangsstoffe	→ "reagieren zu"	Endstoffe	

Die **Beobachtung (B)** erfolgt auf der **Stoffebene** und umfasst die folgenden Stoffeigenschaften:

- Qualitative Eigenschaften ("Wie?"): Farbe, Zustand, etvl. Geruch (also mit den Sinnen erfahrbar!)
- Quantitative Eigenschaften ("Wieviel?"): Masse, Volumen (also messbar!)

Die **Folgerung (F)** und die **Reaktionsgleichung (Gl)** erfolgen auf **Teilchenebene**, sie umfasst u. a. folgende Aussagen:

- Teilchentyp
- Struktur ("Teilchenanordnung")
- Zahlenverhältnis der jeweiligen Teilchentypen

Aufgaben:

- Übernehme das im oberen Kasten angegebene Versuchsprotokoll-Schema ins Schulheft
- Erstelle mit Hilfe des Schulbuchs das Versuchsprotokoll nur bis einschließlich der Beobachtung (also ohne Folgerung und Reaktionsgleichung) für die folgenden Reaktionen. Es wird jeweils ein Gemisch der beiden Ausgangsstoffe in einem Reagenzglas mit einem Bunsenbrenner erhitzt:

AUSGANGSSTOFF1	Eisen	Aluminium	Zink	Kupfer	Schwefel
AUSGANGSSTOFF2	Chlor	Brom	Iod	Schwefel	Sauerstoff

1 Stoff- und Teilchenebene: 1.2 Vergleich physikalischer Vorgänge mit chemischen Reaktionen

V2
D:

B:

.....

F:

.....

Gl:

→

→

V2
D:

B:

.....

F:

.....

Gl:

→

Versuch 1 (V1):

Etwas Wasser wird in einem Becherglas mit einem Bunsenbrenner erhitzt. Es bilden sich Gasbläschen und an der Glaswand bilden sich Flüssigkeitströpfchen.

Versuch 2 (V2):

Ein Stück Magnesiumband wird *kurzzeitig* über der Bunsenbrennerflamme erhitzt. Es gibt eine sehr helle und heiße Flamme und es entsteht ein weißer, spröder Feststoff.

Versuch 3 (V3):

Ein halber Teelöffel Kochsalz wird in ein Becherglas mit Wasser gegeben. Der weiße Feststoff ist nach einer Weile nicht mehr sichtbar, es bleibt eine farblose, klare Flüssigkeit übrig.

Hinweis:

Zustandsänderungen und die Entstehung von Stoffgemischen (Vgl. Kap. 3.7) sind physikalische Vorgänge. Im Anschluss an einen solchen physikalischen Vorgang kann jedoch auch noch „zusätzlich“ eine chemische Reaktion erfolgen. Sobald diese eintritt, wird der vorherige physikalische Vorgang bei der Zuordnung nicht mehr berücksichtigt.

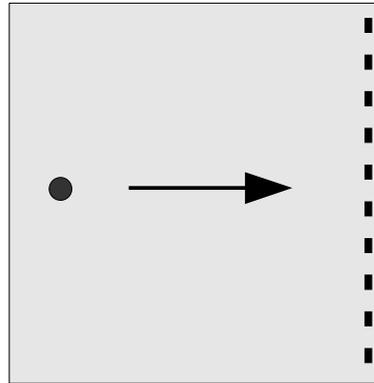
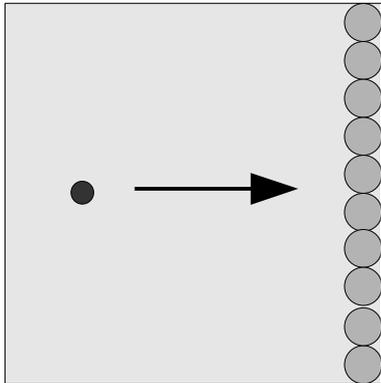
Aufgaben:

1. Schreibe mit Hilfe des Schulbuchs die Definitionen der Begriffe "Schmelzen", "Gefrieren", "Sieden", "Kondensieren", "Sublimieren" und "Resublimieren" ins Schulheft.
2. Ergänze mit Hilfe der Versuchsbeschreibung (rechts) die Versuchsprotokolle für V1 und V2. Benutze dabei Fachbegriffe und erkläre schriftlich das unterschiedliche Muster in den Überschriften!
3. Ergänze die Lücken im unten angegebenen Merksatz.
4. Erstelle mit Hilfe der Versuchsbeschreibung das Versuchsprotokoll für V3 und begründe schriftlich, ob es sich um einen physikalischen Vorgang oder um eine chemische Reaktion handelt.

Bei chemischen Reaktionen findet eine statt.
 Bei chemischen Reaktionen und bei physikalischen findet meist auch eine statt.

2 Atommodelle: 2.1 Kern-Hülle-Modell (Rutherford)

Skizze zu den Gedankenexperimenten:



Aufgaben:

- Ergänze die wahrscheinlichsten Bewegungsbahnen in den Gedankenexperimenten V1 und V2.
- Erstelle mit Hilfe der Versuchsbeschreibung das Versuchsprotokoll für V3 und begründe schriftlich, welchem der beiden Gedankenexperimente das gefundene Ergebnis eher entspricht.
- Erkläre, wie man mit etwas Farbe und weiteren Brettern die Gedankenexperimente V1 und V2 ebenfalls um den Aspekt der Messung des Ablenkungswinkels erweitern könnte.
- Ergänze mit Hilfe des Schulbuchs die folgende Tabelle zu den Eigenschaften der Elementarteilchen:

<i>Elementarteilchen</i>	<i>im Bereich des Atoms:</i>	<i>Masse [g/mol]</i>	<i>Ladung</i>	<i>Symbol</i>

- Schreibe ins Schulheft den **Merksatz** zum Zusammenhang zwischen Protonenzahl und Gesamtelektronenzahl. (Hinweis: Atome sind nach außen elektrisch neutral.)

- Ergänze mit Hilfe des Schulbuchs die folgende Tabelle zu den vier verschiedenen Teilchentypen:

	<i>besteht nur aus einem Atom</i>	<i>besteht aus mehreren Atomen</i>
elektrisch neutral (Ladung Null)		
positive oder negative Ladunge(en)		

Formuliere anschließend schriftlich alle vier Sätze nach dem Muster: Ein...ist ein...Teilchen, das aus...besteht.

Gedankenexperimente (V1+V2)

Versuch 1 (V1):
 Stelle Dir ein 1m x 1m großes Brett vor, auf dem Du entlang einer Seite zehn Styropor-Kugeln mit einem Durchmesser von 10 cm so aneinander aufreihst, dass sie diese Seite vollständig abdecken. Die Styropor-Kugeln werden leicht am Brett angeklebt. Nun rollst Du nacheinander hundert Glasmurmeln locker an irgendeine Stelle dieser festgeklebten Styropor-Kugel-Reihe und zählst, wie viele diese durchdringen, bzw. wie stark die Glasmurmeln abgelenkt werden.

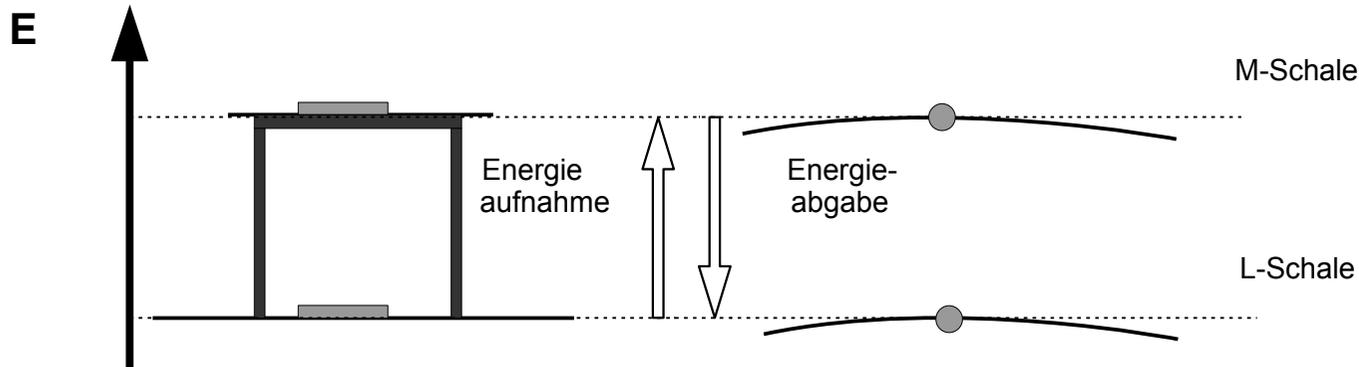
Versuch 2 (V2):
 Durchführung wie V1 aber diesmal entlang einer Seite mit zehn kleinen Bleikugeln mit 1 cm Durchmesser, wieder mit gleichmäßigen Abstand.

Streuversuch

Versuch 3 (V3):
 α -Teilchen werden gegen eine dünne Goldfolie geschossen. Um die gesamte Goldfolie herum befindet sich ein Film, der sich beim Auftreffen eines α -Teilchens punktuell schwarz färbt. So wird gemessen, welcher Anteil α -Teilchen die Goldfolie einfach durchdringen und wie stark die anderen abgelenkt werden. Es wurden nur sehr wenige, diese aber dafür sehr stark abgelenkt.

2 Atommodelle: 2.2 Schalen-/Energienstufen-Modell (Bohr)

Vergleichsskizze zu den Gedankenexperimenten und dem Linienspektrum:

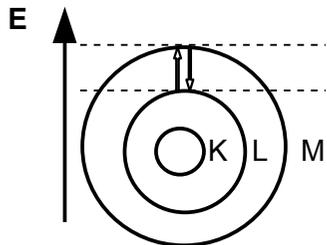


Aufgaben:

1. Skizziere ein kontinuierliches Spektrum ins Schulheft (mit Farben, 6 cm breit, 1 cm hoch, links IR, rechts UV).
2. Skizziere das in V3 gefundene Linienspektrum ins Schulheft (Größe wie in Aufgabe 1)
3. Schreibe mit Hilfe des Schulbuchs die Definitionen der Begriffe "Schale", "Valenzschale", "Valenzelektron" und "Energstufe" ins Schulheft.
4. Welche Energieform wird in der oben angegebenen Vergleichsskizze analogisiert? Schreibe den umgangssprachlichen und den fachsprachlichen Begriff dazu auf.
5. Ergänze den folgenden Merksatz:

Die bewegen sich in Abständen auf-Bahnen um den Atomkern. Jede entspricht einer
 Je größer die Schale, desto höher des Elektrons.

6. Übernehme die folgende Skizze vergrößert (halbe Seite) ins Schulheft und ergänze die fehlenden Elementarteilchen. Beachte dabei die richtigen Farben (Elektronen=Blau, Protonen=Rot, Neutronen=Grün).



Gedanken(!)experimente (V1+V2)

Versuch 1 (V1):

Nimm Dein auf dem Boden liegendes Schulheft und hebe es auf den Schreibtisch.

Versuch 2 (V2):

Schiebe Dein auf dem Schreibtisch liegendes Schulheft über die Tischkante, so dass es zu Boden fällt.

Linienspektrum

Versuch 3 (V3):

Ein Stück Lithium wird über der Bunsenbrennerflamme erhitzt, bis es leuchtet. (Es soll keine Reaktion mit Luftsauerstoff stattfinden, das Lithium bleibt also erhalten!)

Die ausgesendete Lichtenergie wird mit einem Prisma in ihre einzelnen Bestandteile aufgetrennt und mit einem Spektrometer sichtbar gemacht.

Es ist nur eine Spektrallinie mit der Farbe Rot sichtbar. Diese Energie entspricht einer ganz bestimmten Energiedifferenz und somit einem ganz bestimmten Schalen- bzw. Energiestufenabstand.

Wird (weißes) Sonnenlicht mit einem Prisma in seine einzelnen Bestandteile aufgetrennt und mit einem Spektrometer sichtbar gemacht, so erhält man ein kontinuierliches Spektrum mit den Farben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett (nach zunehmendem Energiegehalt)

3 Periodensystem: 3.1 Aufbauprinzip (Tabelle)

Aufgaben

1. Ergänze die folgende Tabelle:

	Wasserstoff	Helium	Lithium	Beryllium	Bor	Kohlenstoff	Stickstoff	Sauerstoff	Fluor	Neon	Natrium	Magnesium	Aluminium	Silicium	Phosphor	Schwefel	Chlor	Argon	Kalium	Calcium	
Element-Symbol																					
Protonenzahl																					
Anzahl Neutronen																					
Anzahl Gesamtelektron																					
Nummer der Valenzschale																					
Buchstabe der Valenzschale																					
Hauptgruppen-Nummer																					
Anzahl Valenzelektronen																					

2. Kennzeichne die Elemente der folgenden Hauptgruppen mit den vorgegebenen Farben: Alkalimetalle=Bleistift, Halogene=Grün, Edelgase=Orange durch schwache Schraffur mit Buntstiften.

3. Definiere die Begriffe "Element" und "Isotop".

5. Ergänze den folgenden Merksatz:

Die ----- werden im Periodensystem nach steigender----- angeordnet.
 Elemente mit gleicher----- besitzen die gleiche-----, sie besitzen daher ähnliche chemische Eigenschaften und werden daher zu----- zusammengefasst, deren Mitglieder übereinander stehen.

5. Erstelle im Schulheft eine Tabelle wie in Aufgabe 1 aber nur mit den beiden Zeilen (1) Element-Symbol und (2) Protonenzahl für die Elemente Brom, Iod, Blei, Chrom, Mangan, Eisen, Kupfer, Zink, Silber und Gold. Kennzeichne Nebengruppenmetalle durch Schraffur mit Gelb.

3 Periodensystem: 3.2 Perioden (Zeilen)

Aufgaben:

1. Ergänze die Elementsymbole und trage die in der Tabelle angegebenen Werte im Schulheft in ein Protonenzahl-Atomradius-Diagramm ein.
 Maßstab: 1 cm=20 pm (=20x10⁻¹²m) ; 1cm = 1 zusätzliches Proton

Elementsymbol							
Protonenzahl (x-Achse)	11	12	13	14	15	16	17
Atomradius in pm (y-Achse)	186	160	143	118	110	102	99

Verbinde nun die Werte dieser Elemente der 3. Periode mit Rot.

2. Leite aus dem in Aufgabe 1 erstellten Diagramm den Merksatz für den Zusammenhang zwischen der Stellung eines Elements in einer Periode und seinem Atomradius ab und übernehme den Merksatz ins Schulheft.
 3. Ordne in folgender Tabelle jedem Elementsymbol den passenden Atomradius zu.

Elementsymbol	Li	Be	B	C	N	O	F
Atomradius in pm (y-Achse)							

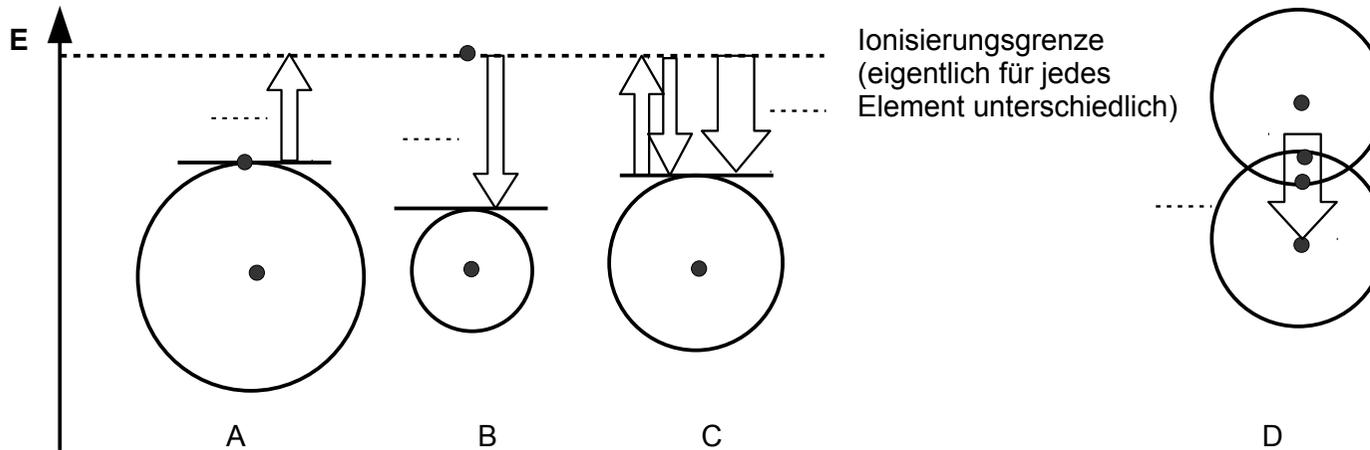
Atomradien (aufsteigend) in pm: 71, 73, 74, 77, 79, 112, 152

4. Trage nun die in der Tabelle von Aufgabe 3 zugeordneten Werte in das Protonenzahl-Atomradius-Diagramm aus Aufgabe 1 so ein, dass Elemente der gleichen Hauptgruppe an gleicher Position der x-Achse stehen. Verbinde nun die Werte dieser Elemente der 2. Periode mit Grün.
 5. Skizziere mit Hilfe der Diagramme aus Aufgabe 1 und 3 die relativen Größenverhältnisse der Atome der jeweiligen Elemente für den angegebenen Ausschnitt des Periodensystems (ohne die grau unterlegten Felder):

I II III IV V VI VII VIII

1								
2								
3								
4								

6. Trage die für die Elemente der 4. Periode zu erwartenden Werte mit Orange in das Diagramm aus Aufgabe 1 und 3 ein.
 7. Wie ist die in den Aufgaben 4 und 6 beschriebene Größenzunahme des Atomradius von einer Periode zur nächsthöheren Periode mit Hilfe des Schalenmodells zu erklären? (Nur zum Nachdenken - jetzt noch nicht schriftlich ;-)

3 Periodensystem: 3.4 Atomradius und Energietrends**Vereinfachte Skizze zur Elektronenabgabe und Elektronenaufnahme eines Atoms****Aufgaben:**

- Beschrifte in den Abbildungen A, B, C und D die angegebenen Energiepfeile mit den Abkürzungen I_a für Ionisierungsenergie, E_a für Elektronenaffinität und EN für Elektronegativität.
- Schraffiere alle zugeführten Energien mit Blau, alle freiwerdenden mit Rot.
- Finde mit Hilfe der Abbildungen die Definitionen für die Begriffe "Ionisierungsenergie", "Elektronenaffinität" und "Elektronegativität" und schreibe sie ins Schulheft.
Beachte, dass es zwei Definitionen für den Begriff "Elektronegativität" gibt.
Die erste in Abbildung C zeigt den Zusammenhang mit dem Atomradius auf. Die zweite in Abbildung D ist später im Arbeitsheft Elektronenpaarbindung und im Arbeitsheft Zwischenmolekulare Kräfte wichtig.
- Ergänze für jede der drei Energien den folgenden Satz:
Je...der Atomradius, desto...die... .
- Blättere zurück auf Seite 7** zu den **Perioden** und ergänze im Schulheft die folgenden Sätze:
In einer Periode nimmt die ... von links nach rechts ... , der Atomradius
In einer Periode nimmt die ... von links nach rechts ... , der Atomradius
In einer Periode nimmt die ... von links nach rechts ... , der Atomradius
- Blättere zurück auf Seite 8** zu den **Hauptgruppen** und ergänze im Schulheft die folgenden Sätze:
In einer Hauptgruppe nimmt die ... von oben nach unten ... , der Atomradius
In einer Hauptgruppe nimmt die ... von oben nach unten ... , der Atomradius
In einer Hauptgruppe nimmt die ... von oben nach unten ... , der Atomradius

Gedanken(!)experiment (V1)**Versuch 1 (V1):**

Stelle Dir vor, Du spielst American Football. Du bist gerade im Ballbesitz und ein Spieler der gegnerischen Mannschaft rennt auf Dich zu.

Da es leider zum Weglaufen zu spät ist, hast Du nur zwei Möglichkeiten:
Erstens kannst Du den Ball so weit wie nur irgend möglich von Dir wegstrecken, in der Hoffnung, dass er Dir dann ganz leicht weggenommen werden kann.
Zweitens kannst Du den Ball so nah wie möglich an Deinen Körper pressen und hoffen, dass ihn Dir dann niemand entreißen kann.

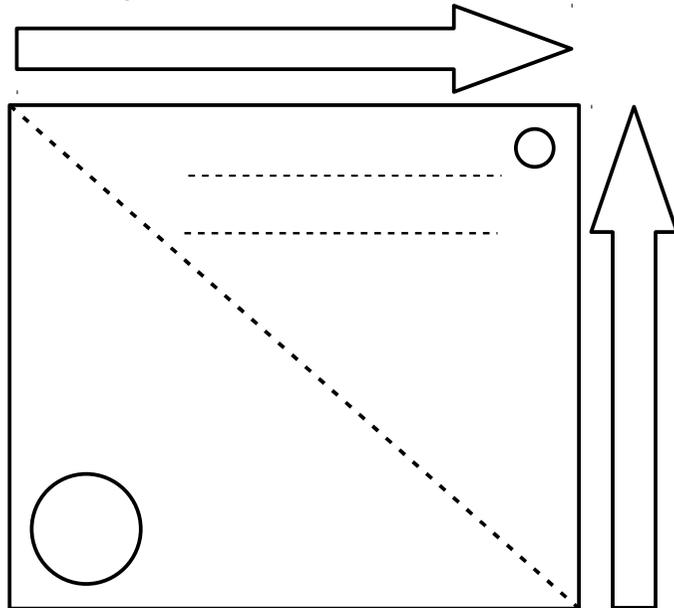
Blättere nun nochmal zurück auf

Seite 5 und ersetze in Gedanken den Begriff „Ball“ durch „Valenzelektron“. Je nach Deiner persönlichen Zugkraft wirst Du also eher einen weit vom Zentrum entfernten, „energiereichen“ Ball haben – dann bist Du so eine Art luschiges Metall, oder aber Du kannst ihn gar nicht loslassen, sondern versuchst stattdessen noch einen von jemand anderem zu bekommen – dann bist Du so eine Art krampfiges Nichtmetall.

Die Ursache für beide Verhaltensweisen findest Du auf der links bei den Energietrends.

3 Periodensystem: 3.5 Metalle und Nichtmetalle**Aufgaben:**

- Skizziere in jedes Feld von der I. bis zur VII. Hauptgruppe (also **ohne die Edelgase**) ein Atom des entsprechenden Elements, unter Berücksichtigung der relativen Atomradienverhältnisse.
- Zeichne nun eine gestrichelte Linie entlang der Diagonalen vom Bor (B) zum Astat (At) ein und schraffiere alle Elemente links unterhalb dieser Diagonalen mit Bleistift, alle Elemente rechts oberhalb dieser Diagonalen mit Rot.
- Übernehme die folgenden Merksätze ins Schulheft und ergänze sie.
Metalle stehen im PSE ... und Sie besitzen einen ... Atomradius und eine ... Ionisierungsenergie. Sie ... daher Elektronen ...
Ihre Elektronegativität ist
Nichtmetalle stehen im PSE ... und Sie besitzen einen ... Atomradius und eine ... Elektronenaffinität. Sie ... daher Elektronen ...
Ihre Elektronegativität ist
Die Elektronegativität nimmt im PSE von rechts unten nach links oben ...
- Ergänze das folgende vereinfachte PSE-Schema:



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

- Begründe ausführlich, welches Bestreben Metalle bezüglich Elektronen haben, über (1) die Protonenzahl und die Zahl der Schalen, (2) den Atomradius, und (3) die Ionisierungsenergie und die Elektronegativität.
- Begründe ausführlich, welches Bestreben Nichtmetalle bezüglich Elektronen haben, über (1) die Protonenzahl und die Zahl der Schalen, (2) den Atomradius, und (3) die Elektronenaffinität und die Elektronegativität.
Hinweis: Die Ionisierungsenergie und die Elektronenaffinität sind bei der Salzbildung, die Elektronegativität bei der Bildung von molekularen Stoffen wichtig.

3 Periodensystem: 3.6 Bindungstypenübersicht**Aufgaben:**

1. Ergänze die folgende Tabelle für binäre (aus zwei Elementen zusammengesetzte) Verbindungen: (**Blättere zurück auf Seite 4, Aufgabe 5**)

Kombination	Metall-Nichtmetall	Metall-Metall	Nichtmetall-Nichtmetall
wird behandelt im Arbeitsheft mit dem Titel	Arbeitsheft Ionenbindung in Salzen	Arbeitsheft Metallbindung in Metallen	Arbeitsheft Elektronenpaarbindung in molekularen Stoffen
Stoffklasse	Salze	Metalle/Legierungen	Molekulare Stoffe
Bindungstyp			
Teilchentyp(en)		- beim einfachen Kugelmodell: - beim Elektronengasmodell:	
typische Struktur			
typischer Zustand bei Raumtemperatur			

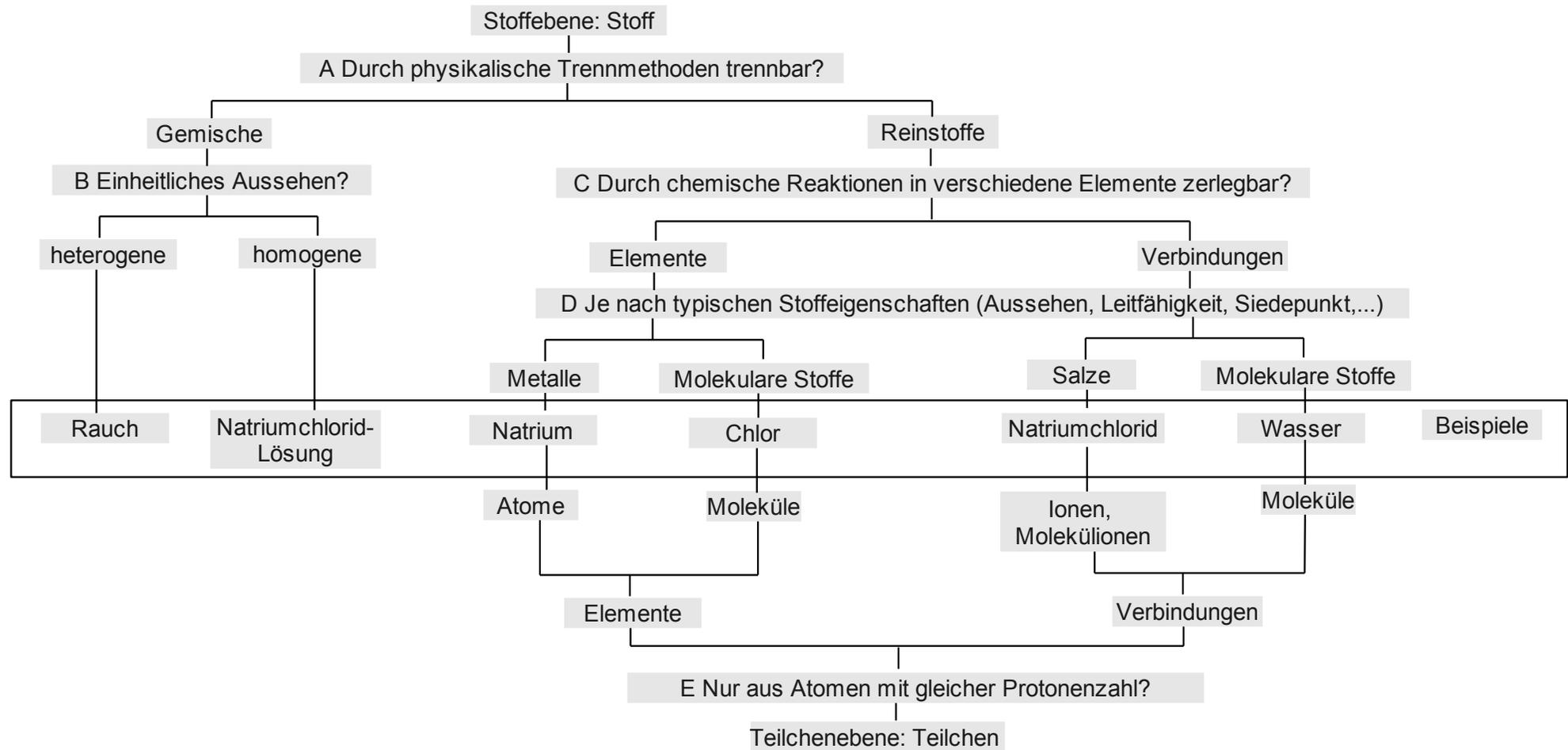
2. Ergänze die folgende Tabelle für ternäre (aus drei Elementen zusammengesetzte) Verbindungen:

Kombination	Metall-Nichtmetall-Nichtmetall	Metall-Nebengruppenmetall-Nichtmetall	Nichtmetall-Nichtmetall-Nichtmetall
Stoffklasse	Salze		
Bindungstyp(en)			
Teilchentyp(en)			
typische Struktur			
typischer Zustand bei Raumtemperatur			

3. Ordne die Verbindungen mit den folgenden Summenformeln in die beiden oberen Tabellen ein:

NaCl, LiBr, CaSO₄, KNO₃, H₂O, HCl, NaOH, C₆H₁₂O₆, KMnO₄, K₂Cr₂O₇, H₂SO₄, H₂CO₃, CaCO₃

4. Schlage die Name für diese Stoffe nach.

3 Periodensystem: 3.6 Problem: Reinstoff oder Stoffgemisch?**Aufgaben:**

1. Definiere mit Hilfe des Diagramms die Begriffe "Gemisch", "homogenes Gemisch", "Reinstoff", "Element" und "Verbindung" aus der Perspektive der Stoffebene. Definiere anschließend die Begriffe "Element" und "Verbindung" aus der Perspektive der Teilchenebene.
2. Ordne das problematische Beispiel Eisen-Titan-Legierung in das Schema ein. Welche Verzweigung fehlt hier eigentlich bei den Verbindungen?
3. Gib alle Teilchentypen an, die in dem Stoffgemisch Natriumchlorid-Lösung vorkommen.
4. Definiere den Begriff "Elektrolyse" und gib an, zu welcher Unterscheidungsfrage er gehört.
5. Welche andere Teilchensorte könnte man alternativ bei den Metallen angeben? (Vgl. S. 11, Aufgabe 1)

6. Ergänze mit Hilfe des Schulbuchs die Bezeichnung des jeweiligen (Stoff-)Gemischs und je ein Beispiel in folgender Tabelle :

		Stoff A (wenig)					
		fest		flüssig		gasförmig	
		homogen	heterogen	homogen	heterogen	homogen	heterogen
in Stoff B (viel)	fest						
	flüssig						
	gasförmig						

7. Ordne den folgenden häufig zur Stofftrennung genutzten physikalischen Eigenschaften den Namen der jeweiligen physikalischen Trennmethode zu:
 (1) Siedepunkt, (2) Löslichkeit, (3) Dichte, (4) Körnchengröße
8. Skizziere die Vorgehensweisen für die in Aufgabe 7 vorkommenden Trennverfahren schematisch mit einer einfachen vorher-nachher-Skizze ins Schulheft.
9. Begründe, warum in Aufgabe 7 der Begriff "Körnchengröße" statt "Teilchengröße" verwendet wird.

Hinweis:

Die Erklärung für die physikalischen Eigenschaften Siedepunkt und Löslichkeit erfolgt erst später in der 10. Jgst. im Arbeitsheft Molekülstruktur und zwischenmolekulare Kräfte.