

חומרי העשרה למורים בפרק "משאבי טבע בים וביבשה"

חומר (material): מצבי צבירה והרכב כימי

יש שתי דרכים עיקריות למיון חומר: על פי מצב הצבירה שלו – מוצק, נוזל וגז, או על פי המבנה הכימי שלו – יסוד, תרכובת או תערובת.

מיון חומר על פי מצב הצבירה שלו

כל סוג של חומר יכול להימצא במצבי צבירה שונים על פי התנאים שהוא מוחזק בהם. החומר מים למשל יכול להיות במצב צבירה מוצק כקרח, במצב צבירה נוזל או במצב צבירה גז – כאדי מים. התכונה הבולטת ביותר של מוצק הוא נטייתו לשמור על צורתו גם כאשר מפעילים עליו כוח. נוזל וגז לעומת זאת זורמים. הם משנים את צורתם בהשפעת כוחות חיצוניים. ההבדל בין גז לנוזל הוא השינויים המתרחשים בהם בהשפעת לחץ המופעל עליהם. קל לדחוס גז על ידי הפעלת לחץ עליו, אך נוזל כמעט שאינו נדחס. כמות נתונה של גז יכולה למלא מכלים הנבדלים זה מזה במידה ניכרת בנפחם. כמות קטנה של גז תתפשט בכל הנפח ותמלא אותו. כמות גדולה של גז תידחס ותמלא אותו הנפח. לעומת זאת, לא נצליח להוסיף עוד מים לבקבוק שהוא כבר מלא במים. אפשר להיעזר בשתי התכונות האלה – מידת הזרימה וכושר הדחיסה של חומרים, כדי להגדיר את שלושת מצבי הצבירה של החומר:

מוצק הוא צורה קשיחה של החומר שיש לו צורה ונפח קבועים וקשה מאוד לדחוס אותה.

נוזל הוא מצב של החומר שקשה לדחוס, יש לו נפח קבוע אך צורה משתנה על פי צורת הכלי שהוא נמצא בו. **גז** הוא צורה של החומר שזורמת בקלות וקל לדחוס אותה. כמות נתונה של גז יכולה למלא מכלים הנבדלים במידה ניכרת זה מזה בנפחם.

משתמשים במונח **אדים** לציון חומרים שנמצאים בתנאים רגילים של טמפרטורה ושל לחץ אוויר (הלחץ בגובה פני הים) במצב צבירה נוזל או מוצק.

שלושת המצבים – מוצק, נוזל וגז הם **שלושת מצבי הצבירה של החומר**.

ההבדלים בין שלושת מצבי הצבירה מסוכמים בטבלה הבאה:

טבלה להשוואת שלושת מצבי הצבירה

מצב החומר	מידת זרימה או קשיחות	מידת ההידחסות
מוצק	קשיח	אינו נדחס
נוזל	זורם	אינו נדחס
גז	זורם	נדחס

מיון חומר על פי הרכבו הכימי - יסודות, תרכובות ותערובות

כדי להבין צורת מיון זו יש להבחין בין שינויים פיזיקליים לשינויים כימיים ובין תכונות פיזיקליות לתכונות כימיות.

שינוי פיזיקלי הוא שינוי בצורת החומר אך לא בזוהותו הכימית. שינויים במצב הצבירה של החומר הם דוגמה לשינויים פיזיקליים. המסת מומס בממס גם היא שינוי פיזיקלי של החומר. כשממיסים מלח בישול במים מקבלים

תמיסה צלולה הנראית כמו מים בלבד, אך תכונותיה של התמיסה שנוצרה שונות מאלה של מים בלבד. החומר מים והחומר מלח בישול לא שינו את זהותם הכימית ואפשר להפריד ביניהם בעזרת שיטות המבוססות על הבדלים במצבי הצבירה שלהם: מחממים את המים עד רתיחה, כך שכל המים הופכים לאדים. אידיוי המים מוביל להתגבשות של מלח הבישול. אפשר לעבות את המים ולאסוף אותם חזרה, וכך לקבל שוב מים טהורים (שאינם מכילים מומסים). **שינוי כימי** או תגובה כימית הם שינוי שבו חומר מסוג אחד הופך לחומר מסוג אחר או לכמה סוגים של חומרים אחרים. התגובה של ברזל עם חמצן באוויר מובילה ליצירת חומר חדש, חלודה. החיבור בין הברזל לחמצן הוא חיבור כימי ואי אפשר עוד להפריד בין החומרים באמצעים פיזיקליים. כדי להפריד ביניהם נחוצות תגובות כימיות נוספות. אפשר לזהות חומר על פי תכונותיו הכימיות והפיזיקליות. תכונה פיזיקלית של חומר היא מאפיין שלו, שאפשר להבחין בו בלי לשנות את זהותו הכימית של החומר. תכונות פיזיקליות הן מצב הצבירה של החומר, צבעו, מסתו ונקודת ההתכה שלו. תכונה כימית של חומר היא מאפיין של החומר הקשור בשינויים כימיים שיכולים להתרחש בו. תכונה כימית של ברזל למשל היא נטייתו להגיב עם החמצן שבאוויר.

חומרי יסוד (substances)

אנחנו רואים סביבנו מגוון גדול מאוד של חומרים. נוהגים להבחין בין חומרי יסוד – יסודות ותרכובות, לבין תערובות. ראינו שאפשר להפריד תמיסה של מלח בישול במים למרכיביה באמצעים פיזיקליים (על ידי חימום התמיסה), אך אי אפשר להפריד באמצעים פיזיקליים את התרכובת, מלח בישול, למרכיביה - היסודות נתרן וכלור. אפשר להפריד מלח בישול ליסודות המרכיבים אותו באמצעים כימיים. אפשר גם להפריד מים ליסודות המרכיבים אותם, מימן וחמצן.

יסודות

רק חלק קטן מחומרי היסוד המוכרים לנו בטבע הם יסודות. אי אפשר להפריד את היסודות למרכיבים נוספים באמצעים כימיים. מוכרים כיום בסך הכול 109 יסודות. הגדרה מקובלת של יסוד הוצעה על ידי המדען הדגול אנטואן לבואזיה עוד בשנת 1789: יסוד הוא חומר יסוד שאי אפשר לפרקו באמצעות תגובה כימית לחומרים פשוטים יותר. לכל יסוד יש תמיד אותן תכונות אופייניות בלי קשר לאופן הפקתו. כך למשל ליסוד נתרן יש נטייה להגיב בחוזקה עם מים. נקודת ההתכה שלו היא 98°C .

מקובל להציג את היסודות בטבלה המחזורית שהוצעה על ידי המדען הרוסי, מנדלייב.

תרכובות

תרכובות הן חומרי יסוד המורכבים משני יסודות או יותר הקשורים ביניהם בקשרים כימיים. רוב חומרי היסוד בטבע הם תרכובות.

היסודות מצויים בכל סוג של תרכובת ביחסים קבועים בלי קשר למקורה ולדרך הכנתה של התרכובת. כך למשל מוצאים תמיד בחומר מים שני אטומים של היסוד מימן ואטום אחד של היסוד חמצן. במלח בישול יש תמיד אטום אחד של היסוד נתרן ואטום אחד של היסוד כלור. לתרכובת מלח בישול יש תכונות קבועות שאינן תלויות באופן שבו הכינו אותו (על ידי שרפה של נתרן בנוכחות כלור) או הפיקו אותו ממי ים. זהו מוצק לבן שנקודת ההתכה שלו היא 801°C .

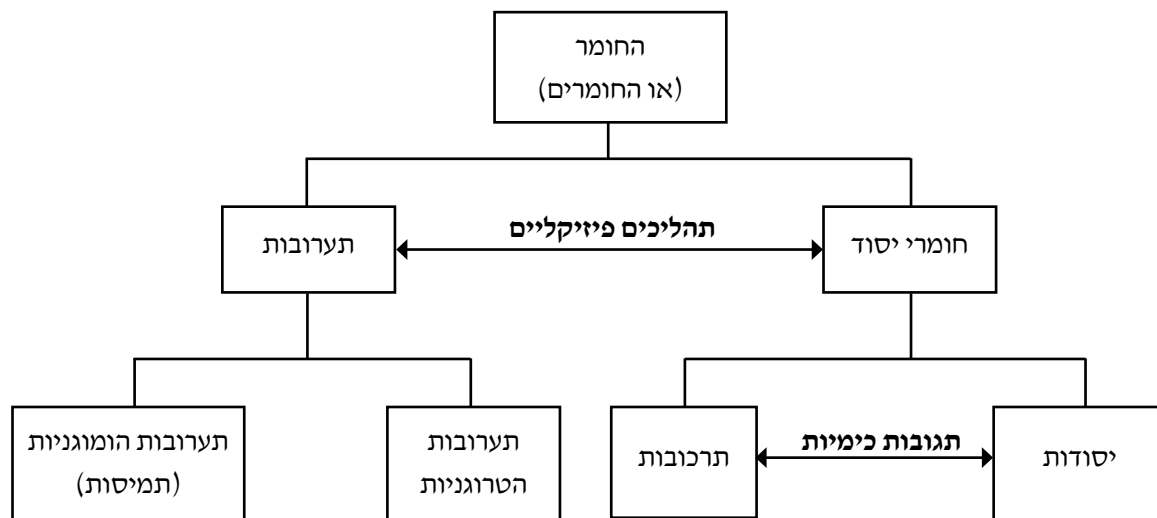
תערובות

תערובת היא חומר שאפשר להפריד בין מרכיביו באמצעים פיזיקליים ולקבל שני חומרי יסוד או יותר. בעוד שהרכבן של תרכובות נשמר קבוע תמיד, הרי הרכב התערובות משתנה. רוב החומרים בטבע הם למעשה תערובות של חומרי יסוד.

נוהגים לחלק את התערובות לשני סוגים עיקריים:

- **תערובות הטרוגניות** – תערובות שיש בהן חלקים השונים זה מזה מבחינה פיזיקלית ולכל אחד מהם תכונות אופייניות משלו, למשל תערובת של אבקת ברזל ושל אורז, או סוכר ומלח שעורבבו יחד.
- **תערובות הומוגניות** – קרויות גם **תמיסות**: אלה תערובות אחידות שתכונותיהן נשמרות בכל נפחן. כשממיסים מלח בישול במים מקבלים פיזור אחיד של מלח הבישול במים ונוצרת תערובת אחידה או תמיסה. האוויר הוא תמיסה גזית שיש בה שני מרכיבים עיקריים: חנקן וחמצן. שני החומרים מעורבבים זה בזה, אך אין ביניהם קשרים כימיים.

התרשים הבא מסכם את מיון החומרים בטבע על פי מאפייניהם הכימיים:



מתכות

המתכות נמצאות בצדה השמאלי של הטבלה המחזורית של היסודות. רוב היסודות המתכתיים המצויים בטבע פעילים מאוד מבחינה כימית ונוטים להגיב בתגובה כימית עם חומרים אחרים. לכן קשה למצוא אותם בצורתם הנקייה בטבע.

אפשר להגדיר מתכות על פי כמה מהתכונות הבולטות שלהן: הברק המתכתי, הולכת טובה של חשמל ושל חום, היכולת לרקוע ולמתוח אותן, צפיפותן הגבוהה שמעניקה להן צליל מתכתי כאשר מקישים עליהן, קשיחות ומצב צבירה מוצק בטמפרטורת החדר (למעט כספית).

המתכות מצויות לעתים קרובות בתרכובות או בתערובות. סגסוגות הן דוגמה לתערובות של מתכות. יש סגסוגות שיוצרות תערובות הומוגניות, כלומר תמיסות. על פי רוב אנחנו משתמשים בסגסוגות של מתכות ולא במתכות נקיות.

בין היסודות הנפוצים ביותר בטבע מצויות המתכות אלומיניום, ברזל, סידן, נתרן, אשלגן, מגנזיום וטיטניום.

הסיליקטים, תרכובות של צור וחמצן הבונות סלעים וקרקעות חרסית, נפוצים מאוד בטבע. במקרים רבים מוצאים בסיליקטים גם אלומיניום ולפעמים גם מתכות אחרות. אלא שלא קל להפיק מסיליקטים אלומיניום ומתכות אחרות שמצויות בהם. קל יותר להפיק מתכות מתרכובות שלהן עם היסודות חמצן (אוקסידים), גופרית (סולפידים) ופחמן (קרבונטים).

מתכות ומדע המטלורגיה

נוח להשתמש במתכות המופיעות בצורתן הנקייה בטבע אך הן מצויות בצורה זו רק בכמויות קטנות. כדי לקבל כמויות גדולות יותר של מתכות צריך היה למצוא דרך להפיק אותן מהעפרות שלהן (הסלעים שבהם המתכות מצויות). הפקת המתכות מעפרות המתכת התחילה כאשר בני האדם גילו שאפשר לשרוף פחם כדי לחמם את העפרות ולקבל מתכת. נראה שנחושת היתה המתכת הראשונה שהופקה באופן זה. חימום הפחם יצר גם תגובה כימית בין הנחושת לפחם, שהביאה לקבלת מתכת נקייה. אחר כך התברר שאפשר לקבל מסלעים שיש בהם עפרות נחושת ובדיל הסמוכות זו לזו, סגסוגת של ארד (ברונזה).
כך התפתח בהדרגה תחום ידע חדש שנקרא **מטלורגיה** – ענף מחקר מדעי שעוסק בהפקת מתכות מהעפרות שלהן וביצירת סגסוגות בעלות תכונות רצויות.

תכונות כימיות של מתכות

המתכות נוטות לאבד בקלות אלקטרונים ולכן מוצאים אותן לעתים קרובות בתרכובות או בתמיסות מימיות בצורת קטיונים: יונים הנושאים מטען חיובי. רוב המתכות נוטות להגיב עם חמצן וליצור תחמוצות, אך יש כמה מתכות "אדישות", כמו זהב ופלטינה. כשממיסים תחמוצות של מתכות במים מתקבלות תמיסות בסיסיות (דרגת pH גבוהה מ-7, שהוא הערך הניטרלי).

קבוצת המתכות המופיעות בעמודה הראשונה של הטבלה המחזורית של החומרים נקראות **מתכות אלקליות**. עם קבוצה זו נמנים ליתיום, נתרן ואשלגן. הן בדרך כלל רכות וצבען כצבע הכסף. הן נחתכות בקלות בסכין חדה. מתכות אלה מגיבות בחוזקה עם האוויר ועם המים. המתכות נושאות בתרכובות שהן יוצרות מטען חיובי אחד ורוב התרכובות שלהן מסיסות היטב במים.

בגלל נטייתן הגדולה להגיב כימית עם אוויר ועם מים לא מוצאים אותן בטבע בצורת מתכת נקייה. מוצאים אותן לעתים קרובות במינרלים של סיליקטים (תחמוצת של צורן), שמהם נוצרות תרכובות מסיסות מאוד של מתכות אלה (בעיקר של נתרן ושל אשלגן). התרכובות המסיסות מגיעות לגופי מים – אגמים ואוקיינוסים וכמותן במים הולכת וגדלה. אם בעקבות אירועים גיאולוגיים מתנתקים חלקי אוקיינוסים או אגמים ממקורות מים, המים מתאדים בסופו של דבר ונוצרים מרבצים של תרכובות של המתכות האלה.
המתכות האלקליות נפוצות יחסית בטבע וקל להשיגן.

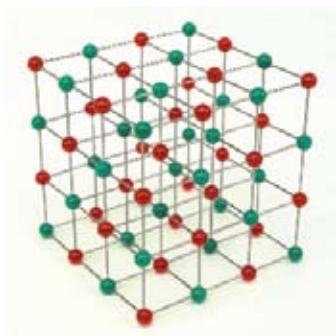
בעמודה השנייה של הטבלה המחזורית מוצאים את **המתכות האלקליות העפרוריות**, שעמן נמנים המגנזיום והסידן. למתכות אלה גוון אפור, הן קשות יותר מהמתכות האלקליות ונוטות פחות מהן להשתתף בתגובות כימיות. רובן גם מגיבות פחות עם מים ועם אוויר. רבות מהתרכובות שלהן אינן מתמוססות היטב במים. שם הקבוצה – **עפרוריות**, נובע ממסיסותן הנמוכה במים שבעטייה ייחסו להן תכונות של עפר.

כמו המתכות האלקליות, גם קבוצה זו של מתכות מופיעה בטבע בסלעים המכילים סיליקטים. נפוצות במיוחד תרכובות שלהן עם פחמן וחמצן (קרבונטים) ועם גופרית וחמצן (סולפטים).

המתכת מגנזיום משתתפת בתהליכים רבים ביצורים חיים. היא משמשת מרכיב במבנה הכלורופיל המצוי בעלים של הצמחים ומצויה באנזימים רבים.

המתכת אלומיניום נמצאת בעמודה השלישית בטבלה המחזורית של היסודות. אלומיניום מופיע בטבע בסוגים שונים של תרכובות, אולם רק כמה תרכובות, שבהן הוא נושא מטען חיובי, הן תרכובות המסיסות במים. אלומיניום הוא המתכת הנפוצה ביותר בטבע והחומר השלישי בין החומרים הנפוצים ביותר, אחרי סיליקון (צורן) וחמצן. הוא נפוץ במיוחד במינרלים עם סיליקטים. כשסלעים אלה מתפוררים מתקבל סלע רך יחסית המכיל אלומיניום. זוהי החרסית הנפוצה בקרקעות רבות. מהחרסית מתקבלות עפרות אלומיניום - הבוקסיט. קורונדום הוא מינרל של תחמוצת אלומיניום. לעתים קרובות מכיל המינרל חומרים נוספים, המעניקים לו צבעים מושכים ומתקבלות אבנים יקרות כמו ספיר (צבע כחול) ואבני אודם - רובינים (צבע אדום עמוק). אלומיניום בצורת מתכת נקייה הוא רך ופעיל מאוד מבחינה כימית, לכן נוהגים להוסיף לו נחושת או מגנזיום כדי ליצור סגסוגות שהן קשות ועמידות לאיכול. הסגסוגות קלות מאוד ולכן יש להן שימושים רבים.

תמיסות של מלחים



תרשים סכמטי של מבנה גביש של מלח בישול

תמיסות הן תערובות הומוגניות של שני חומרי יסוד או יותר. בכל תמיסה מצוי ממש – המרכיב שכמותו בתמיסה גדולה יותר, ומומס – המרכיב שכמותו קטנה יותר. המסיסות מבטאת את כמות החומר שאפשר להמיס בממס, והיא תלויה בתכונות של המומס ובתכונות של הממס.

כשממיסים מלחים במים הם מתפרקים ליונים. כך למשל מתפרק מלח מאכל (נתרן כלורי) לשני יונים:

לקטיון - יון של המתכת נתרן הנושא מטען חיובי, ולאניון - יון של כלור הנושא מטען שלילי.

למלח מאכל מוצק מבנה של גבישים, שבהם יונים של נתרן ואשלגן ארוזים זה לצד זה. בתהליך ההמסה במים יוצאים תחילה לתמיסה

יונים הנמצאים סמוך לשטח הפנים של הגביש. בהדרגה נחשפים יונים המצויים עמוק יותר בגביש וגם הם יוצאים לתמיסה.

היונים מתפזרים באופן אקראי בתמיסה וקורה גם שהם חוזרים לגביש לפני שהם יוצאים ממנו שוב. כמות היונים הבונים את המלח שתצא לתמיסה תלויה במידת המסיסות של החומר. אפשר להמיס לכל היותר 36 גרמים של מלח בישול ב-100 מ"ל מים בטמפרטורה של 20°C. אם נוסיף כמות גדולה יותר של מלח יישאר חלק ממנו בצורה גבישית בתחתית הכלי. תמיסה כזו נקראת **תמיסה רוויה** של המלח. יש חומרים שמסיסותם גדלה באופן ניכר כשמחממים את התמיסה והם **יוצרים תמיסות רוויות ביותר**.

גורמים המשפיעים על המסיסות של מלחים

דמיון בתכונות של הממס ושל המומס

חומרים נוטים להתמוסס בממסים בעלי תכונות דומות לאלה שלהם. בדרך כלל מסיסותם של מלחים גדולה יותר במים מאשר בשמן או בחומרים הדומים לשמן בתכונותיהם. המלחים מסודרים בגבישים שלהם במבנה של יונים

בעלי מטען חשמלי, כפי שראינו בדוגמה של מלח בישול. הם מתמוססים במים משום שהמים מקוטבים מבחינה חשמלית. הם לא יתמוססו היטב בחומרים כמו שמן או בנזין משום שהם אינם מקוטבים מבחינה חשמלית. המסיסות נובעת קודם כול מנטייתם של מומסים להתפזר באופן אחיד בכל הנפח של הממס. אך מידת הפיזור של המומס בממס תלויה בתכונות שלהם. אם המומס בנוי מיונים בעלי מטענים מנוגדים מבחינה חשמלית, הם מושכים זה את זה. בממס שהוא מקוטב מבחינה חשמלית יימשכו היונים למרכיבים טעונים של הממס וכך יתפזרו בתמיסה. בממס שאינו מקוטב מבחינה חשמלית לא יהיו מרכיבים שימשכו את היונים, וכך הם יימשכו זה לזה אך לא יתפזרו בתמיסה. לכן מלח בישול מתמוסס היטב במים אך אינו מתמוסס בשמן. עם זאת יש הבדלים גדולים במידת המסיסות של מלחים שונים. ראינו שנתרן כלורי (מלח בישול) מתמוסס היטב במים (36 גרמים ב-100 מ"ל), ולעומתו המלח סידן זרחתי כמעט שאינו מסיס במים (2 מ"ג ב-100 מ"ל מים).

נוחות מנוגדים – הידרציה ויצירת גביש

כשגבישים של המלח נתרן כלורי מתמוססים במים, מקיפות אותם מולקולות של מים כך שהחלק במולקולת המים שנושא מטען שלילי מתקרב לקטיון הנושא מטען חיובי (יון הנתרן). החלק במולקולת המים שנושא מטען חיובי מתקרב לאניון הנושא מטען שלילי (יון הכלור). באופן זה מקיפות מולקולות המים את היונים של נתרן כלורי ומפרידות אותם זה מזה. היונים מתפזרים באופן זה בכל נפח התמיסה כשהם מוקפים מולקולות של מים. תהליך זה נקרא **הידרציה**.

תהליך ההידרציה מזרז את ההתמוססות של המלח במים. אך בעת ובעונה אחת פועל כוח נוסף המתנגד לתהליך ההידרציה - היונים של המלח מושכים בחוזקה זה את זה ויוצרים בחזרה גביש של מלח. אם כוח המשיכה של היונים גדול יותר מהמשיכה שלהם אל מולקולות המים, החומר לא יתמוסס היטב במים. כוח המשיכה של היונים בגביש גדול יותר ככל שמטענם של היונים גדול יותר. לנתרן (Na^+) ולכלור (Cl^-) יש מטען חשמלי אחד לכל אחד. במלח סידן זרחתי יש לקטיון הסידן שני מטענים חשמליים חיוביים (Ca^{++}) ולאניון הזרחן שלושה מטענים חשמליים שליליים (PO_4^{--3}). המטענים של היונים מושכים אותם בחוזקה זה לזה, בכוח העולה על כוח המשיכה של מולקולות המים. לכן המלח סידן זרחתי כמעט שאינו מתמוסס במים.

גודלם של היונים

גורם נוסף שמשפיע על כוח המשיכה של היונים זה לזה הוא גודלם של היונים הבונים את הגביש של המלח (הרדיוס שלהם). ככל שרדיוס שלהם גדול יותר, כך מידת המשיכה שלהם זה לזה פוחתת. כך למשל למלח מגנזיום כלורי יתמוסס במים פחות מבריום כלורי, משום שהרדיוס של בריום גדול מזה של מגנזיום.

השפעת השינוי בטמפרטורה

מסיסותם של גזים במים פוחתת עם העלייה בטמפרטורה. אך בתמיסות של מלחים יש הבדלים גדולים בהשפעת הטמפרטורה על המסיסות. יש מלחים שהמסיסות שלהם גדלה באופן ניכר עם העלייה בטמפרטורה של התמיסה (למשל אשלגן חנקתי). מסיסותו של נתרן כלורי (מלח מאכל) כמעט שאינה מושפעת מהטמפרטורה של התמיסה, היא עולה במידה מעטה מאוד. ויש מלחים שמסיסותם פוחתת עם העלייה בטמפרטורה של התמיסה (למשל סידן גופרתי). במקרי חירום, משתמשים בתמיסות של מלחים כמו סידן גופרתי כדי לקרר מיידית אזורים בגוף. גם בתהליך ההמסה יש הבדלים בין מלחים שונים. יש מלחים שתהליך ההמסה שלהם במים משחרר חום והטמפרטורה של התמיסה עולה (למשל סידן כלורי או מגנזיום גופרתי). מלחים אחרים זקוקים לאנרגיית חום כדי להתמוסס במים (למשל אמוניום חנקתי) ולכן הטמפרטורה של התמיסה יורדת.

תמיסות מלחים והשינוי בנקודת הרתיחה ונקודת הקיפאון של המים

המסת מלחים (וגם חומרים אחרים) במים מורידה את נקודת הקיפאון שלהם ומעלה את נקודת הרתיחה שלהם. ההשפעה תלויה בריכוז המלח (או של חומר אחר) בתמיסה (כמות ליחידת נפח) ואינה תלויה בזהות המלח שמוסיפים למים.

מדוע?

על התמיסה מופעל לחץ אטמוספרי. כדי שאדי מים יצאו מהתמיסה לאוויר הם צריכים להתגבר על לחץ זה. מולקולות מים קולטות חום מהתמיסה, וכשיש להן אנרגיה גבוהה דיה הן יוצאות מהתמיסה לאוויר. כשמרתיחים תמיסה מעניקים למולקולות המים בתמיסה אנרגיית חום, והן יכולות להתגבר על הלחץ שמפעיל האוויר ולצאת מהתמיסה. אדי המים יוצרים אם כן לחץ אדים שכיוונו מנוגד לכיוונו של הלחץ האטמוספרי.

אך כשיש בתמיסה חומר שאינו נדיף, הוא אינו מתחמם ואינו תורם ליצירת לחץ האדים. לכן עלינו לחמם את המים לטמפרטורה גבוהה יותר כדי ליצור לחץ אדים שיהיה גבוה מהלחץ האטמוספרי.

תופעה דומה קיימת בהפחתת נקודת הקיפאון. רק הממס קופא בנקודת הקיפאון, המומס אינו קופא. בנקודת הקיפאון נוצר איזון בין המצב הנוזלי של הממס הטהור למצב המוצק שלו. אך מכיוון שבתמיסה (מצב הנוזל) מצוי גם המומס שאינו מצוי במוצק, יש להוריד את הטמפרטורה מתחת לנקודת הקיפאון כדי לאזן את תרומת המומס למצב הנוזלי של התמיסה.

תופעה זו, שבה יורדת נקודת הקיפאון כאשר מוסיפים מלחים למים, מנוצלת בעיקר בימים הקרים במיוחד כאשר רוצים למנוע את קפיאת המים בדודים או בכלי הרכב. כמו כן, פיזור מלח מאכל על כבישים מונע את קפיאת המים ויצירת הקרח הגורם להחלקה.