

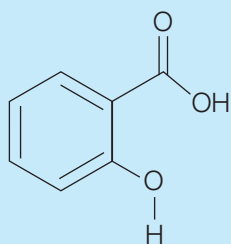
דף עבודה - אספירין

מיכאל קויפמן*



פעילויות

כבר במאה החמישית לפנה"ס הזכיר בכתביו הרופא היווני היפוקרטס, שנחשב אבי הרפואה, את סגולותיה הרפואיות של קליפת עץ הערבה. אזכורים דומים ניתן למצוא בחומרים שנכתבו בימי הקדם במצרים, בעיראק העתיקה ואצל האינדיאנים. בשנת 1763 דיווח הכומר האנגלי אדוארד סטון על כך שקליפת עצי הערבה יעילה מאוד להורדת חום הגוף. סטון גילה לראשונה את התרופה בטיול רגלי. בהיסח הדעת הוא נשך בפיסה מקליפת עץ הערבה, לעס אותה ושם לב להשפעתה. סטון בדק את התרופה העממית הזו על גופו במשך חמש שנים והבחין שהיא הקלה על הכאבים מדלקת המפרקים. כעבור כ-100 שנה הצליחו כימאים לבודד מצמחי הערבה וגם מצמחים נוספים את החומר הפעיל ולקבוע את מבנהו הכימי. הם קראו לחומר זה חומצה סליצילית (על שם עץ הערבה, ששמו הלטיני הוא סליקס אַלְבָּה (Salix alba).



1. לפניכם ייצוג מקוצר של מולקולת חומצה סליצילית.

א. רשמו את הייצוג המלא (נוסחת מבנה) של מולקולת חומצה סליצילית.

ב. רשמו נוסחה מולקולרית של חומצה סליצילית.

ג. מולקולה של חומצה סליצילית מכילה קבוצות פונקציונליות.

העתיקו למחברותיכם את נוסחת המבנה של חומצה סליצילית וסמנו בה:

• קבוצות פונקציונליות.

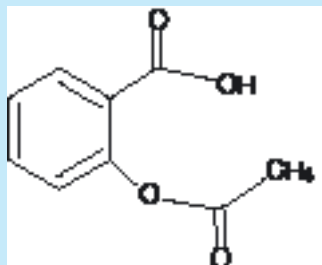
• מטענים חשמליים חלקיים. נמקו.

• מוקדים אפשריים להיווצרות קשרי מימן. נמקו.

ד. מהו המספר המרבי של קשרי מימן שיכולים להיווצר על-ידי מולקולה אחת של חומצה סליצילית? נמקו.

ה. חומצה סליצילית היא מוצק בטמפרטורת החדר. הסבירו עובדה זו.

ו. חומצה סליצילית מתמוססת היטב במים. הסבירו עובדה זו.



2. לפניכם ייצוג מקוצר של מולקולת חומצה אצטיל-סליצילית - אספירין.

א. ציינו הבדלים בין מולקולה זו לבין מולקולת חומצה סליצילית.

ב. רשמו ייצוג מלא של החלק השונה. הקבוצה שרשמתם היא קבוצת אצטיל.

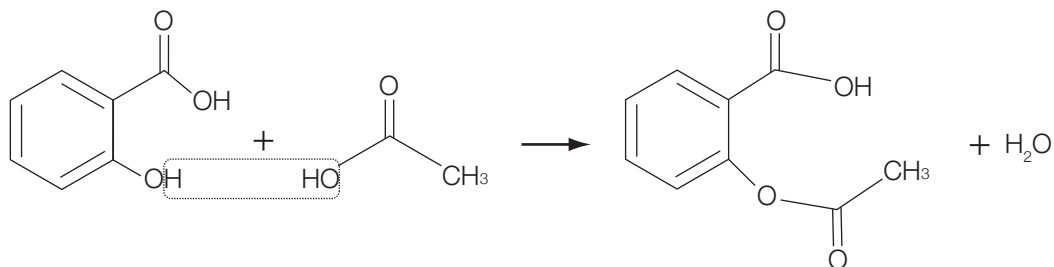
ג. כיצד לדעתכם משפיע שוני זה על טמפרטורת ההיתוך ועל מסיסות במים של אספירין לעומת חומצה סליצילית? נמקו.

* מיכאל קויפמן, מורה לכימיה, ביה"ס עינות ירדן, קיבוץ עמיר.
דף העבודה פותח במסגרת הסדנה להכשרת מורים מובילים בנושאי תכנית הלימודים החדשה בכימיה תשס"ז, המרכז הארצי למורי הכימיה, מכון ויצמן למדע.

החומצה הסליצילית שווקה כתרופה משככת כאבים במשך כמה עשרות שנים, אך היו לה תופעות לוואי לא נעימות: טעם מר במיוחד, אי-נוחות במערכת העיכול ושלשול. ב-1853 הצליח הכימאי הצרפתי שרל פרדריק גרהרדט לסנתז נגזרת של חומצה סליצילית, אשר שימרה את הסגולות הרפואיות אך לא גרמה לרוב תופעות הלוואי - חומצה אצטיל-סליצילית. עם זאת, החומר שהפיק גרהרדט היה בלתי יציב ולא היה טהור. תהליך ההפקה דרש זמן רב מדי מכדי שישמש כתרופה באופן מעשי. ייצור המוני לצריכה כללית לא היה רווחי.

3. א. מהי, לדעתכם, הסיבה לכך שתהליך ההפקה של אספירין מחומר צמחי דרש זמן רב ולא היה רווחי?
 ב. ציינו בעיה נוספת שעלולה להתעורר עקב הפקת האספירין ממקור טבעי בלבד.

במשך זמן רב ניסו כימאים רבים למצוא דרך יעילה יותר להפיק אספירין, אך רק בשנת 1899 הצליחו הכימאים פליקס הופמן (Felix Hoffmann) וארתור איינגרין (Arthur Eichengrün) לייצר אספירין על פי התגובה בין חומצה סליצילית (שהתקבלה באופן מלאכותי) לבין חומצת אצטית (במקום חומצת אצטית הם השתמשו בחומר שממנו מתקבלת חומצת זו).



תהליך זה היה יעיל בהרבה מתהליך הפקת האספירין ממקור טבעי, ולחומר זה לא היו תופעות לוואי שאפיינו את האספירין המופק ממקורות טבעיים.

4. א. מדוע, לדעתכם, תהליך הפקת האספירין בתגובות כימיות בלבד היה יעיל יותר, ומדוע לא היו לתוצר תופעות לוואי?
 ב. אספירין הוא אסטר של חומצה סליצילית, ותגובת הפקתו הנה תגובת דחיסה. הסבירו את מושגים המודגשים על סמך התגובה הנתונה.
 ג. לאחרונה הוכח שנטילת גולות אספירין אחת מדי יום, במינון נמוך של 75 מיליגרם, יכולה לסייע בהגנה מפני מחלות לב וסרטן המעי הגס. בגולות אספירין שמסתה 0.5 גרם, נמצאו 80% של חומר פעיל. כמה גולות כאלו יש ליטול מדי יום לפי המלצת הרופאים? פרטו את חישוביכם.
 ד. כמה גולות אספירין ניתן להפיק על פי התגובה הנתונה מ-1.38 ק"ג של חומצה סליצילית? פרטו את חישוביכם.