

חליפת חלל

מערך שיעור בנושא חליפת חלל

.....
גיל התלמידים: כיתות ז'-ט'
משך השיעור: 45 דק'

חליפת החלל

חליפת החלל המגינה על האסטרונאוטים בחלל הפתוח נחשבת לחליפה היקרה והחכמה בעולם. החליפה מהווה מעין חללית אישית עבור האסטרונאוט בחלל. במהלך השיעור יכירו התלמידים את ההיסטוריה מאחורי החליפה ואת מרכיביה העיקריים. את השיעור יסכמו התלמידים בחידון.

מורים יקרים, שימו לב - כדאי להעביר את מערך ההפעלה: "איך לתכנן חליפת חלל?"

לפני שיעור זה לחץ כאן <<



מטרות:

- התלמידים יזהו נקודות ציון מרכזיות בפיתוח חליפת החלל.
- התלמידים יסבירו את השימושים השונים של חליפת החלל.
- התלמידים יקשרו בין מבנה החליפה לתיפקודה.

עכרים



מקרון, מחשב, מצגת, חיבור זמין לאינטרנט, רמקולים, כרטיסיות בשני צבעים לכל תלמיד/ה

כאן השיעור



45 דקות

אי התלמידים



כיתות ז'-ט'

כאן	פעילות	דאגים
5 דקות	פתיחה- הצגת נושא השיעור	מצגת
15 דקות	פעילות- "נכון/לא נכון" חליפת חלל	מצגת, 2 כרטיסיות בשני צבעים לכל תלמיד
10 דקות	הכרות עם שכבות ואביזרי החליפה	מצגת, סרטון
15 דקות	חידון מסכם- "השכבה המעופפת"	מצגת



סקופית 2: פתיחה

היום נדבר על חליפת החלל, החליפה שהאסטרונאוטים לובשים בעת ביצוע פעילות חוץ־רכבית בחלל. **נשאל את התלמידים:**

מדוע אסטרונאוטים זקוקים לחליפת חלל?

ניתן לשאול עוד שאלות מכוונות כמו: האם אדם יכול לשהות לדעתכם בחלל כפי שאנחנו מסתובבים בכדה"א? מה התנאים השוררים בחלל שמאתגרים את הקיום של האדם בו?

חליפת החלל מגינה על השהים בחלל מפני התנאים הקיצוניים השוררים בו, כגון קרינה קוסמית, ואקום וטמפרטורות משתנות. חליפת החלל היא מעין חללית אישית: היא מספקת לאדם שבתוכה תקשורת, מים, חמצן והגנה פיזית, שומרת על טמפרטורת גוף יציבה בתנאים משתנים, מווסתת לחץ, מסלקת גזים, ועוד.

נכון או לא נכון?



מורים יקרים, בחלק זה של הפעילות נציג משפטים שונים - חלקם נכונים וחלקם לא נכונים. על כל תלמיד להרים כרטיסיה "נכון" או "לא נכון"

איך להערך לפעילות? חלקו לכל תלמיד שני דפים בצבעים שונים (ניתן להשתמש בדפי ממו) צבע אחד ישמש ל"נכון" והשני ל"לא נכון" לאחר החלוקה ...

נחלק לכל תלמיד/ה שני כרטיסים בצבעים שונים, האחד ישמש להצעות 'נכון', והאחר להצעות 'לא נכון'. בסוף השיעור נערוך חידון בנושא חליפת החלל, לכן יש להקשיב היטב ולזכור כמה שיותר פרטים. נציג לתלמידים את השקופיות הבאות. הזכירו להם כי הצבעה היא רק באמצעות הכרטיסיות.

סקופית 3:

חליפת החלל הראשונה פותחה עבור טייסים.

תשובה: נכון

חליפת החלל פותחה עבור טייסים לאחר שהטייס האמריקאי וויל פוסט ניסה לשבור את שיא העלייה לגובה במטוס בעוד שהוא ידע, שככל שמגביהים כך לחץ האוויר יורד ונדרש חליפה שתגן עליו בתנאים אלו.

ראשיתה של חליפת החלל בניסיונות של טייסים בראשית התעופה לטוס גבוה יותר. פורץ הדרך בתחום, ולמעשה הטייס הראשון שטס בגובה רב, היה הטייס האמריקאי ויילי פוסט. פוסט ניסה לשבור את שיא העלייה לגובה במטוס. הוא ידע שככל שמגביהים, כך לחץ האוויר יורד. לדוגמה, בגובה 5.5 ק"מ האוויר דחוס במחצית מערכו בהשוואה לגובה פני הים. לחץ כזה הורג את בני האדם, ולכן נחוצה הגנה על הגוף.



מהנדסים ניסו ליצור עבור פוסט חליפת לחץ. הניסיון הראשון הניב חליפה קשיחה שלא היה ניתן כלל לזוז בתוכה. רק בניסיון השלישי הצליחו ליצור חליפה מתאימה. החליפה שנוצרה הייתה קשיחה, ופוסט היה יכול להיכנס אליה רק בישיבה: הוא ישב בתא הטייס, ידיו הונחו על לוח הבקרה במטוס, רגליו על דוושות ההגאים - ורק אז הולבשה עליו החליפה. בספטמבר 1934 הגיע פוסט עם חליפת הלחץ לגובה של 40,000 רגל (כ־12 ק"מ) מעל שיקגו. השיא שלו היה טיסה בגובה 50,000 רגל - ואז הוא גילה את זרם הסילון.



סקופית 4:

את ההשראה ליצירת חליפת חלל שהיא גם עמידה וקשיחה וגם מאפשרת מרחב תנועה קיבלו מתכנני החליפה מהחלל?

תשובה: נכון

ראסל קולי, המהנדס שפיתח את חליפת הלחץ קיבל את ההשראה לחליפת החלל בזמן טיול בגינת הירק של אשתו כאשר הבחין בזחל קטן.

ביצירת חליפת חלל יש כמה אתגרים. מצד אחד יש צורך בחומרים חזקים ועמידים ובמכשירים מתוחכמים שיצליחו להתמודד עם התנאים השוררים בחלל כגון טמפרטורות קיצוניות והיעדר לחץ אוויר; מצד שני הן צריכות לאפשר לאסטרונוט לחקור בנוחות יחסית את הסביבה ואף לבצע פעולות תיקון מסובכות במידת הצורך. ראסל קולי, המהנדס שיצר לוויילי פוסט את חליפת הלחץ הראשונה, אומנם עמד במשימה והצליח להביא את פוסט לטיסה בגובה רב תוך שמירה על בריאותו, אבל החליפה שיצר הייתה הדוקה מאוד ולא היה ניתן לזוז בה, בוודאי שלא ללכת בה. עיקר הבעיה הייתה במפרקים. החליפה הייתה בנויה שכבות שכבות, והשכבה התחתונה הייתה גומי הדוק. בזמן העלייה לגובה היה הגומי מתנפח כמו בלון, וצריך היה להפעיל לחץ כדי להניע את הגפיים. הפתרון לחליפת לחץ נוחה יותר עלה לאחר כמה שנים, כאשר בעת טיול בגינת הירק של אשתו הבחין ראסל קולי בזחל קטן של עש, המכונה Tomato worm. בעת שעקב אחר הזחל, שלגופו מבנה של אקורדיון, קולי שמ לב שבזמן התזוזה החוליות מתכווצות ומתרחבות. כאשר הזחל פנה בזווית של 90 מעלות, ושום חלק מגופו לא השתנה, הבין קולי כי מבנה האקורדיון יכול לסייע בפתרון בעיית חליפת הלחץ. בהשראת הזחל יצר קולי חליפת חלל לטייסים בעלת מבנה אקורדיון במפרקים, ובשנת 1958 היה חבר בצוות עיצוב חליפות החלל לתוכנית מרקורי.





סקופית 5:

במהלך המרוץ לחלל בין ברית המועצות לארצות הברית, הראשונה שביצעה פעילות חוץ-רכבית הייתה ארצות הברית, והיא עשתה זאת כחן רב לפני ברית המועצות?

תשובה: לא נכון

האמריקאים והרוסים ניסו לכבוש יעדים ולהגיע להשגים בחקר החלל. התחרות בניהם הייתה גדולה. ארה"ב ניסתה להשיג יתרון ולשלוח את האסטרונאוט הראשון שיבצע פעילות חוץ-רכבית, אך הרוסים הצליחו לעשות זאת קודם.

האמריקאים והרוסים התחרו ביניהם במהלך המלחמה הקרה, וניסו לכבוש עוד ועוד ציוני דרך בחקר החלל. הראשונים שהקיפו את כדור הארץ היו הרוסים, ולאחר מכן הם היו הראשונים ששלחו את הכלבה לייקה, שהייתה היונק הראשון ששוגר לחלל, והיצור הראשון שנכנס למסלול לווייני סביב כדור הארץ. ארה"ב ניסתה להשיג יתרון ולשלוח את האסטרונאוט הראשון שיבצע פעילות חוץ-רכבית, אך הרוסים הם אלה שעשו זאת קודם. במרץ 1965 שוגרה החללית ווסחוד 2 ובה שני אנש צוות. הקוסמונאוט אלכסיי ליאונוב נבחר למשימת היציאה הראשונה לחלל הפתוח מחוץ לחללית. ליאונוב לבש חליפת חלל שהותאמה במיוחד לשהייה בחלל, ונוסתה עד אז רק בכדור הארץ. משימתו הייתה לצאת מהחללית, לשהות מספר דקות בחלל, לצלם את החללית ולחזור חזרה. המשימה הייתה אמורה להימשך זמן קצר בלבד, ובסך הכול היו ללאונוב כ-20 דקות לביצוע המשימה: מקץ 20 דקות תתרחק החללית מאזור החשיפה לשמש, והטמפרטורות ירדו. חליפת החלל שלבש לא הותאמה לתנאי הקור בחלל מצד אחד, ולטמפרטורה הגבוהה העלולה להיווצר בתוכה עקב החשיפה לשמש, מצד שני.

החלק הראשון של המשימה עבר בהצלחה: ליאונוב יצא מהחללית אל החלל, ונשאר בחיים. החליפה הגנה עליו, והוא מתאר תחושה של שלווה ורוגע. כשניגש לבצע את החלק השני במשימה, צילום החללית מבחוץ, הוא נתקל בבעיה. הלחץ בתוך החליפה שלו היה גבוה ממה שציפו, ומנע ממנו ללחוץ על לחצני המצלמה. מכיוון שהלחץ בחליפת החלל היה גבוה, הוא התקשה לבצע פעולות פשוטות כמו כיפוף האצבעות, וידע שהדבר יהווה בעיה כאשר יצטרך להחזיק במעקה בכניסה לחללית, ולהשתחל אליה. ליאונוב ניסה להכניס את רגליו כפי שהיה אמור לעשות, אך לא הצליח. לאחר כמה דקות שבהן ניסה ללא הועיל להיכנס לתא החללית, הוא עשה מעשה מסוכן מאוד: הוא שחרר חלק מהאוויר שבחליפת הלחץ. הדבר היה מסוכן משום שהאוויר המשתחרר גרם לתת-לחץ בתוך החליפה.

ליאונוב הצליח להיכנס לחללית כשהוא הפוך - ראשו מוביל. כאשר נכנס, הוא ביצע תמרון והצליח בקושי רב לסגור את דלת החללית, וכך ניצל. שלושה חודשים לאחר מכן ביצע האסטרונאוט האמריקני אדוארד וייט הליכת חלל ראשונה מתוך החללית ג'מיני 4.





סקופית 9:

חליפת החלל מורכבת משכבות רבות של בירור והיא קשיחה למגע בכדי להאן על האסטרונאוטים מפני מיקרו מטאוריטים.

תשובה: נכון

חליפת החלל לפעילות חוץ-רכבית שוקלת כ-125 ק"ג ומורכבת מ-13 שכבות.

נשאל את התלמידים:

כיצד מתמודדים האסטרונאוטים עם המשקל הרב של חליפת החלל?

המסה של גוף נשארת קבועה כל העת ואילו משקלו משתנה בהתאם למקומו. לדוגמה, בירח, שבו כוח המשיכה הוא שישית מכוח המשיכה בכדה"א, גוף בעל מסה נתונה ישקול שישית ממשקלו על פני כדה"א, בעוד מסתו תישאר אותו דבר. בתנאי מיקרוגרביטציה (ריחוף) המשקל הנמדד הוא 0, אבל המסה נותרת זהה. בחלל כובד משקלה של החליפה אינו מורגש.

החליפה מורכבת מכמה שכבות, ולוקח כ-45 דקות ללבוש אותה, אלא שבפועל האסטרונאוטים עוברים תהליכי אקלום ומתרגלים ללחץ האוויר השונה בחליפת החלל, ודבר זה נמשך זמן רב. התהליך כולו אורך אפוא כמה שעות; הם אינם יכולים פשוט להתלבש ולצאת חיש קל החוצה, אל החלל...

עלות חליפת חלל – כ-12 מיליון דולר.

נבדיל בין המושגים מסה ומשקל:

מסה: כמות החומר של הגוף.

משקל: נובע מכוח הכבידה המופעל על הגוף.

סקופית 10:

אחילה, כאחור, כמה שכבות ואבירים:



- **שכבת ספיגה תחתונה:** מכנסיים וחולצה העשויים מכותנה, לספיגת הזיעה.
- **שכבת קירור:** שכבת קירור העשויה מבד ספנדקס אלסטי וגמיש ששזורים בתוכה צינורות פלסטיק ובהם זורמים נוזלים לקירור גופו של האסטרונאוט. הקירור חשוב לשמירה על טמפרטורת הגוף של האסטרונאוט בזמן עליית הטמפרטורה, בשעת מאמץ ובשל שכבות הבידוד הרבות, שאינן מאפשרות לגופו לקרר את עצמו באופן טבעי.
- **שכבות בידוד ולחץ:** כמה שכבות שמטרתן לשמור על הלחץ בחליפה ועל הבידוד מפני טווח הטמפרטורות הקיצוני בחלל.
- **שכבה חיצונית קשיחה:** שכבה זו מגינה על האסטרונאוטים מפני מיקרו-אסטרואידים.
- **לוח בקרה:** בקדמת חליפת האסטרונאוטים ממוקם לוח השליטה המציג את מצב הנוזלים, הגז והחשמל. האסטרונאוט יכול לצפות בלוח הבקרה בעזרת מראה שמצויה על פרק ידו.

