

מהירויות טיסה

כאשר מטוס טס, קיימות מספר מהירויות כאשר לכל אחת מהן משמעות שונה כמפורט להלן:

מהירות אויר מכשירית (IAS):

המהירות שהטייס רואה על מד המהירות. מד המהירות מחובר לצינור הפיטו ולפתח הסטטי. צינור הפיטו מופנה מול זרימת האויר ומודד את כמות פרודות האויר הנכנסת ביחידת זמן. הפתח הסטטי מודד את הלחץ האטמוספרי מחוץ למטוס. מד המהירות בתוך המטוס מחסיר את הלחץ הסטטי הנמדד דרך פתח סטטי מהלחץ הדינמי הנמדד דרך צינור הפיטו. השימושים של מהירות אויר הם בעיקר עבור ביצועי מטוס: ניתוק, טיפוס, שיוט סכונני, הזדקרות, נחיתה וכו'.



מהירות אויר מתוקנת (CAS):

לצינור הפיטו יש טעויות שונות ממטוס למטוס ונגרמות עקב שינויים בזווית ההתקפה, זווית הטיית כנפיים ומצב המדפים. מהירות אויר מתוקנת היא המהירות הנכונה של זרימת אויר מתחת לכנף ועל משטחי ההיגוי של המטוס. זו המהירות הנכונה של אויר אותה המטוס מרגיש ולפיה המטוס טס. יצרן המטוס מאוד היה רוצה שעל מד המהירות, הטייס יראה את מהירות האויר המתוקנת אבל בגלל מגבלות טכניות דבר זה לא ניתן. בכל ספר מטוס יש טבלה שממירה בין מהירות אויר מכשירית לבין מהירות אויר מתוקנת:

FLAPS UP															
KIAS	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160			
KCAS	56	62	68	76	85	95	105	115	125	134	144	154			

יצרן המטוס משתדל שבמהירויות הקריטיות לטיסה (במקרה של סונה 172 בין 60 ל 80) תהיה טעות מינימאלית של מהירויות. כשעל המכשיר רואים מהירות 60 קשרים, המטוס מרגיש 62 קשרים, וכשעל המכשיר רואים מהירות של 110 קשרים, המטוס מרגיש 105 קשרים.

לפני שנלמד על מהירות אויר אמיתית, נלמד תחילה את המושגים גובה לחץ, טמפרטורה וגובה צפיפות:

גובה לחץ:

זהו הגובה המתקבל במד הגובה במטוס כשהוא מכויל ללחץ סטנדרטי של 1013 מיליבר או 29.92 אינטש כספית. מד הגובה מודד את הלחץ האטמוספרי מחוץ למטוס ומחסיר אותו מהלחץ שכויל. הפרש ביניהם הוא גובה המטוס מעל פני הים.

טמפרטורה:

הטמפרטורה היא כמות החום שהקרקע פולטת ומחממת את האויר. ככל שעולים בגובה כך הטמפרטורה קטנה. הטמפרטורה הסטנדרטית בגובה פני הים היא 15 מעלות צלסיוס ומפל טמפרטורה סטנדרטי הוא 2 מעלות צלסיוס לכל עלייה של 1000 רגל.

גובה צפיפות:

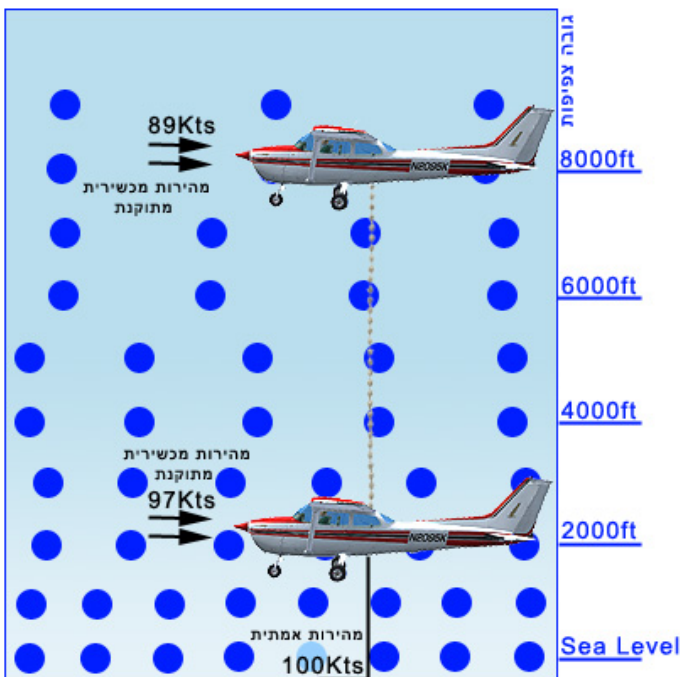
זהו גובה המטוס לפי מפל של צפיפות אויר. האויר מסביב למטוס מורכב מפרודות אויר. ככל שעולים בגובה, בגלל הקיטון בלחץ האטמוספרי, צפיפות האויר קטנה והמרחק בין פרודות האויר גדל. אך בניגוד לגובה לחץ גובה צפיפות מושפע מהטמפרטורה. ככל שהטמפרטורה גבוהה כך צפיפות האויר קטנה והמרחק בין פרודות האויר גדל. במילים אחרות, גובה צפיפות הוא שילוב בין טמפרטורה לגובה לחץ. כשהטמפרטורה סטנדרטית (15 מעלות בגובה פני הים) גובה צפיפות שווה לגובה לחץ. כשהטמפרטורה גבוהה מהסטנדרט, גובה צפיפות גדול מגובה לחץ.

- מטוס הממריא משדה בגובה פני הים כשהטמפרטורה בחוץ היא 30 מעלות, ביצועיו יהיו זהים למטוס הממריא מגובה 1700 רגל כשהטמפרטורה בחוץ היא סטנדרטית. בשני המקרים גובה לחץ יהיה שווה לגובה צפיפות. זו הסיבה שטמפרטורה גבוהה גוררת ירידה בביצועי מטוס.

מהירות אויר אמיתית (TAS):

זו מהירות המטוס מול גוש האויר אבל לפי הצפיפות שקיימת בגובה פני הים ביום סטנדרטי. צינור הפיטו או כנף המטוס "מרגישים" פרודות אויר. ככל שגובה המטוס גדל, כך המרחק בין פרודות האויר גדל והמטוס "מרגיש" שנעים לעברו פחות פרודות אויר. כנ"ל לגבי הטמפרטורה, ככל שהטמפרטורה גדלה, כך המרחק בין פרודות האויר גדל והמטוס "מרגיש" שנעים לעברו פחות פרודות אויר.

במילים אחרות, גובה צפיפות (השילוב בין גובה הלחץ לטמפרטורה) יחד עם מהירות אויר מתוקנת הם אלו שקובעים את המהירות האויר האמיתית מול גוש האויר.



בתמונה ניתן לראות שני מטוסים הקשורים ביניהם באמצעות חבל וירטואלי. האחד טס בגובה 2000 רגל ובמהירות 97 קשר והשני טס בגובה 8000 רגל ובמהירות 89 קשר.

שני המטוסים טסים מול גוש האויר במהירות אויר אמיתית של 100 קשר אך המטוס הגבוה, ביצעו ירודים בגלל המהירות הנמוכה שהוא "מרגיש".

שימו לב שהתמונה מתייחסת לגובה צפיפות ולא לגובה לחץ.

כלל אצבע אומר שכל עלייה של 1000 רגל, המהירות האויר האמיתית גדלה ב-2%

משתמשים במהירות אויר אמיתית על מנת לחשב זווית תיקון לרוח ועל מנת לחשב מהירות קרקעית.

מהירות קרקעית (GS):

אז למדנו, איך המטוס "מרגיש" מהירות ומהי מהירות המטוס האמיתית מול גוש האויר, האם זו המהירות בה המטוס מתקדם? התשובה היא לא.

המטוס טס מול גוש האויר ובעצם המטוס נמצא בתוך גוש אויר, גוש האויר עצמו זז, לתזוזה זו אנחנו קוראים רוח.

הרוח יכולה להזיז את גוש האויר לכיוון הטיסה או נגד כיוון הטיסה.

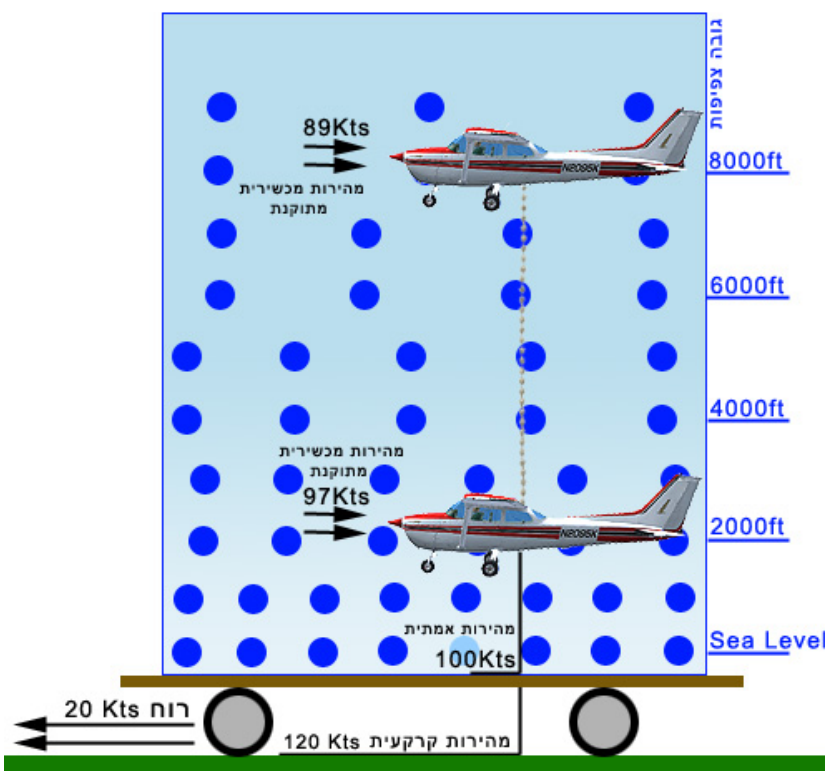
דמינו סרט טיפוסי של שנות ה-70 בו רואים את גיבור הסרט רץ על רכבת שנוסעת 200 קמ"ש ומקפץ בין קרון לקרון. נניח שמהירות הגיבור היא 10 קמ"ש, אם הוא רץ מסוף הרכבת לתחילתה, מהירותו כלפי הקרקע היא 210 קמ"ש. זה בדיוק מה שקורה למטוס שטס בתוך גוש אויר.

נחזור לשני המטוסים שלנו. כאמור שניהם טסים במהירות אויר אמיתית של 100 קשרים.

עכשיו גוש האויר שבתוכו הם טסים נע על "קרון הרוח". הקרון נוסע במהירות 20 קשרים עם כיוון הטיסה. לכן מהירות שני המטוסים מול הקרקע שמתחת היא 120 קשרים.

אילו הקרון היה נוסע לכיוון השני, כנגד כיוון הטיסה אזי מהירות שני המטוסים הייתה 80 קשרים בלבד.

הערה: כשאנחנו מדברים על מהירות רוח, אנחנו מדברים על מהירות רכיב הרוח כי רוח לא חייבת לנשוב מלפנים או מאחור, לעיתים היא נושבת מהצד ומהירותה מתחלקת לרכיב רוח אף/גב ורכיב רוח צד.



לסיכום:

המעבר בין המהירויות הוא:

מהירות אויר מכשירית ← מהירות אויר מתוקנת ← מהירות אויר אמיתית ← מהירות קרקעית
 מכשיר במטוס טבלה בספר מטוס חישוב חישוב

כשרוח משתנה לאט בין שני אזורי טיסה, מהירות אויר האמיתית והמכשירית נשמרת והמהירות הקרקעית משתנה.

דוגמה: מטוס טס בנתיב במהירות אויר אמיתית של 100 קשר, רכיב רוח אף של 10 קשרים, המהירות הקרקעית תהיה 90 קשרים, במשך הזמן הרוח השתנתה לרכיב רוח גב של 10 קשרים, המהירות הקרקעית גדלה ל 110 קשרים.

במצב של שינוי פתאומי ומהיר של הרוח (משב / גזרת רוח) המהירות הקרקעית נשמרת (בגלל הרצון הפיסיקלי של גוף המטוס להמשיך בתנועתו קדימה באותו הקצב) והמהירות האויר האמתית ואיתה גם המהירות המכשירית משתנות. רק לאורך זמן המהירות האמתית תחזור למהירות שבה המטוס מסוגל לטוס והשינוי יהיה במהירות הקרקעית.

דוגמה: מטוס נוחת במהירות 70 קשרים (מכשירית ואמתית יחד) בחוץ נושבת רוח אף של 20 קשרים, המהירות הקרקעית של המטוס היא 50 קשרים. פתאום, הרוח נחלשה עד ל 0 קשרים בשלב הראשון המטוס כגוף שנע במרחב ירצה לשמור על מהירות קרקעית של 50 קשרים ועל מד המהירות הטייס יראה נפילה מ 70 ל 50 קשרים כי אין רוח. מצב מסוכן שקרוב להזדקרות, המהירות תחזור ל 70 לא לפני שהמטוס יאבד גובה רב.

דבר נוסף שרצוי לציין הוא במזג אויר בלתי יציב נראה תנודות על מד המהירות.