מכניקה לביולוגיה חישובית – פתרון תרגיל 10

1. פירמידה קטומה תלויה בחוט ושקועה בכלי עם מים. שטח בסיסה התחתון הוא 0.2 מטר רבוע, ונמצא בעומק 1.5 מטר. שטח בסיסה העליון הוא 0.1 מטר רבוע, והוא נמצא בעומק של חצי מטר. נפח הפירמידה 0.3 מטר קוב ומסת הפירמידה 500 ק"ג.
   א. הבסיס העליון נמצא בעומק 0.5 מטר, ולכן הלחץ שם הוא 1.05 אטמוספירות, לכן הכוח שהמים מפעילים על הבסיס העליון הוא $105000 \cdot 0.1 = 10500N$.
   ב. הבסיס העליון נמצא בעומק 1.5 מטר, ולכן הלחץ שם הוא 1.15 אטמוספירות, לכן הכוח שהמים מפעילים על הבסיס התחתון הוא $115000 \cdot 0.2 = 23000N$.
   ג. למעשה, לפי סעיף ד', ברור שהמתיחות בחוט חייבת להיות 200 קג"כ, כדי להשאיר את המשקולת בש"מ.
   ד. המשקולת מאבדת ממשקלה כמשקל נפח המים שהיא דוחה. כיוון שצפיפות המים היא 1000 ק"ג למטר קוב, אז כוח העילוי הוא 300 קג"כ, ולכן המשקל המדומה של המשקולת הוא 200 קג"כ.

2. צינור בצורת U ממולא חלקית במים. שופכים בצד אחד של הצינור 10 סנטימטר של שמן, שצפיפותו $\rho = 400\frac{Kg}{m^3}$.
   א. בצד עם השמן נשתמש בחוק פסקל (בשמן) - $P(h_1) = P_a + \rho g 0.1$, כלומר הלחץ בפני המים הוא $P(h_1) = 1.004ATM$.
   ב. בצד בלי השמן הלחץ באותו גובה שווה. נמצא מהו הגובה שבו הלחץ במים שווה ללחץ אטמוספירי. לפי חוק פסקל $P_a = P(h_1) - 1000\, g(h_2 - h_1)$, כלומר שהפרש הגבהים הוא 4 ס"מ. כיוון שמדובר בצינור, שטחו אחיד, ולכן המים ירדו בצד אחד באותה מידה שהם עלו בצד השני, אז בצד עם השמן המים ירדו ב-2 ס"מ ובצד בלי השמן המים עלו ב-2 ס"מ.
   ג. התוצאות מתאימות לחוק כלים שלובים, כי הוא אומר מתייחס לכך שהלחץ באותו עומק באותו חומר הוא קבוע, ולא בחומרים שונים. כיוון שיש פה חומרים שונים, בגבהים שונים יכול להיות לחץ שונה, ולכן פני השמן ופני המים לא באותו גובה ואין סתירה.

3. הקוביה צפה עד חציה במים, ולכן משקל מים בנפח של חצי מנפח הקוביה, שווה למשקל הקוביה כולה. המשקל הסגולי של הקוביה הוא היחס בין משקל הקוביה למשקל המים באותו נפח, ולכן המשקל הסגולי של הקוביה הוא 0.5. שופכים על המערכת שמן, שמשקלו הסגולי 0.3, לכן הקוביה תשקע בשמן, ולא יהיה לה שום חלק באוויר. נסמן את החלק של נפח הקוביה שבמים ב- α, ואז נצטרך שהמשקל של המים והשמן שנדחים יהיה שווה למשקל הקוביה, כלומר שהמשקל הסגולי הממוצע של כל הנוזל שהקוביה דוחה (שכולל חלק של מים וחלק של שמן) יהיה 0.5, כלומר $\alpha + (1-\alpha)0.3 = 0.5$,

ומכאן $\alpha = \frac{2}{7}$,

כלומר ש- $\frac{2}{7}$ מהקוביה במים ו- $\frac{5}{7}$ מהקוביה בשמן.

4. ענו בנכון/לא נכון והסבירו את תשובתכם:

א. סירה יכולה לצוף רק אם משקלו הסגולי של החומר שממנה היא עשויה קטן מ-1 – לא נכון. מה שחשוב הוא שנפח המים שהסירה דוחה (שהוא בד"כ יותר גדול מנפח הסירה) יהיה במשקל שווה לסירה ומה שעליה.

ב. אם סירה צפה אז משקלה המדומה הוא בדיוק 0 קג"כ – נכון, אם מתייחסים למשקל הכולל של הסירה ומה שעליה.

ג. אם אנחנו נמצאים בסירה וזורקים משקולת למים, אז פני המים ירדו – נכון. לפני הזריקה המים דחו את כל משקל המשקולת, ולאחר הזריקה המשקולת שוקעת, כלומר שהמים מפעילים כוח עילוי יותר קטן מאשר קודם, לכן המשקולת דוחה פחות מים.

ד. כדור פורח ממריא כאשר מפעילים את המבער שלו מספיק חזק, כך שהכוח של הגז שהוא זורק יותר גדול ממשקל הכדור הפורח – לא נכון. הכוח של המבער הוא כוח פנימי של הכדור הפורח, ולכן לא יכול לשנות תנועת מרכז המסה של הכדור. מה שכן קורה הוא שצפיפות אוויר חם היא נמוכה יותר, ולכן המשקל המדומה של אוויר חם הוא שלילי. אם יש מספיק אוויר חם, הכדור יתרומם.

5. עקב טרגדיה נוראית עולה הטמפרטורה בעולם וכל הקרח נמס. אם קרח צף במים אז הוא דוחה נפח מים שמשקלו שווה למשקלו הוא. כאשר הקרח יימס, משקלו לא משתנה ולכן גם נפח המים שהוא דוחה לא משתנה. כלומר – פני המים של קרח שצף במים לא משנה את גובה פני המים.

א. הקרח בקוטב הצפוני צף כולו, לכן המים לא יעלו בעקבות המסתם.

ב. הקרח בקוטב הדרומי נמצא ברובו על יבשת, ולא צף במים, ולכן המסתו תעלה את פני הים.

בהצלחה!