**דו"ח מסכם בניסוי: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**חלק: \_\_\_\_**

סמסטר ב' תשס"ב

 שם הבודק : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 תאריך הבדיקה: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 ציון הדו"ח: **I** \_\_\_\_

 **II** \_\_\_\_

שם מדריך הניסוי (שם מלא): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

תאריך ביצוע הניסוי: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

תאריך הגשת הדו"ח: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**הדו"ח מוגש על ידי:**

**I** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **II** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 שם פרטי משפחה ת.ז. שם פרטי משפחה ת.ז.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 מסלול הלימוד מס' קבוצת המעבדה תת קבוצה מספר עמדה

**הערות הבודק לנושאים לקויים בדו"ח:**

**רקע תאורטי**

**רקע תיאורטי**

נוזל זורם המקיים את חוק ברנולי נקרא נוזל אידיאלי. במצב זה מהירויות כל חלקיקי הנוזל בחתך מסוים של צינור שוות; כלומר, הנוזל מתקדם כגוף אחד לאורך הצינור. בזרימת נוזל ריאלי מופיעים כוחות נוספים שלא מאפשרים את תיאור התנועה בעזרת חוק ברנולי. כוחות אלה הם כוחות חיכוך פנימיים המתנגדים לתנועת הנוזל, הם אופייניים לסוג הנוזל ומהווים את הצמיגות. במערכת היחידות c.g.s נמדדת הצמיגות ɳ ביחידות הנקראת poise כאשר:
הכוחות הפועלים על כדור בתוך זורם: הכוח המעכב R, הפועל על כדור הנע בתוך זורם צמיג, לא דחיס ולמינארי, נתון לפי חוק סטוקס על ידי הנוסחה:

כאשר r רדיוס הכדור, u מהירות הכדור ו- ɳ מקדם הצמיגות של הנוזל. נזכור כי חוק סטוקס נכון רק לגבי זורם בעל ממדים אינסופיים ביחס לממדי הגוף הנע, ומהירויות נמוכות מהמהירות הקריטיות. במהירויות העולות על המהירות הקריטית נגרמת טורבולנציה, נוצרות מערבולות בזמן התנועה והחוק מאבד את תוקפו. חוק סטוקס מאפשר מדידה של מקדם צמיגות של זורם. את משוואת התנועה של כדור נופל תחת כוח הכובד בתוך זורם נקבל לפי החוק השני של ניוטון:

כאשר B הוא כוח העילוי לפי ארכימדס, g תאוצת הכובד ו-m מסת הכדור.

כוח סטוקס מתחיל לפעול מיד עם תחילת תנועת הכדור בתוך הזורם, והוא הולך וגדל ביחס ישר למהירות. ברגע בו התנועה הופכת לתנועה במהירות קבועה מקבלים ונשארים עם איבר מהירות שנסמן ב שייצג את מהירות הנפילה הסופית:

כאשר צפיפות הכדור, צפיפות הנוזל, r רדיוס הכדור ו מהירות סופית. היות ו נקבל:

כאשר L מרחק הנפילה, t זמן הנפילה.

את צמיגותו של נוזל ניתן להגדיר כהתנגדות שלו לשינוי צורתו שמקורה בחיכוך שבין חלקיקי הנוזל. העלאת הטמפרטורה של הנוזל גורמת מצד אחד לעליה באנרגיה הקינטית של חלקיקי הנוזל, ולכן לעליה במספר ההתנגשויות ביניהם ולעליה בחיכוך, ומצד שני להקטנת צפיפות הנוזל, ולכן להקטנת החיכוך. באופן ניסיוני נמצא שהגורם השני משמעותי יותר ולכן הצמיגות יורדת ככל שהטמפרטורה עולה.

כאשר הינה הצמיגות ביחידות של poise, T הטמפרטורה ביחידות צלזיוס וA וB הינם קבועים אמפיריים הנקבעים לפי גרף נסוני של צמיגיות כתלות בטמפרטורה. מנוסחה (5) ומיחידות הצמיגות אנו יכולים להסיק כי הצמיגות תלויה בזמן הנפילה ולכן נקבל את הקשר:

כאשרt הינו זמן נפילת כדור ביחידות של שניות, T הטמפרטורה ביחידות צלזיוס וA וB הינם קבועים אמיפריים הנקבעים לפי גרף ניסיוני של זמן כתלות בטמפרטורה בעלי יחידות שניות ומעלות צלזיוס.