פיזיקה 1 מכניקה למהנדסים 20148

פרק 21 - טמפרטורה התפשטות תרמית וחוק הגז האידיאלי

תוכן העניינים

1. הרצאות ותרגילים 1

הרצאות ותרגילים:

שאלות:

1) דוגמה-טמפרטורה שווה

א. גוף נמצא בטמפרטורה של 37°C.
מה הטמפרטורה של הגוף בפרנהייט?

ב. מודדים את הטמפרטורה של גוף פעם אחת בצלזיוס ופעם אחת בפרנהייט ומקבלים שכמות הערך הנמדד זהה (כלומר אותו מספר בצלזיוס ובפרנהייט).
מהי טמפרטורת הגוף?

2) דוגמה-גשר ברזל

מוטות הברזל שתומכות בגשר הן באורך של 80 מטר כאשר הטמפרטורה היא 20 מעלות צלזיוס.
אם הטמפרטורות בסביבה בו מציבים את הגשר נעות בין $-10°C$ ל-$+50°C$
מה האורך המקסימאלי והמינימלי של המוטות?

3) דוגמה-טבעת על מוט

הקוטר של מוט ברזל הנמצא ב-$20°C$ הוא $5.50cm$.
רוצים להלביש טבעת, העשויה ברזל גם כן, על המוט.
קוטרה הפנימי של הטבעת ב-$20°C$ הוא $5.48cm$.
לאיזה טמפרטורה צריך לחמם את הטבעת אם נרצה שקוטרה הפנימי יהיה ב-$0.005cm$ גדול מזה של המוט?

4) דוגמה-מיכל מים

מיכל בצורה של גליל ברדיוס $20cm$ ובגובה $60cm$ עשוי מזכוכית רגילה.
ממלאים את המיכל במים בבוקר כאשר הטמפרטורה היא $15°C$
(ניתן להניח שזו טמפ' המיכל והמים).
כמה מים ישפכו עד השעה 14:00 בה הטמפ' היא $40°C$?
הזנח איבוד מים הנגרם מאידוי.

5) דוגמה-בלון הליום

א. מהי המסה האטומית של אטום הליום (He) בעל שני פרוטונים ושני נויטרונים?
ב. חשב את המסה המולקולרית של הליום?
ג. כמה מולים יש בבלון המכיל 50 גרם הליום?
ד. כמה אטומים של הליום יש בבלון?

6) דוגמה-ערבוב הליום עם מימן

ערבבו 50 מול של מימן עם 30 מול של הליום 4.
מהי מסת החומר לאחר הערבוב?

7) דוגמה-בקבוק מים

בקבוק מים מכיל 2 ליטר מים. הנח שצפיפות המים היא: $1k\frac{g}{L}$.

א. חשב את המסה המולקולרית של מים (H_2O).
ב. כמה מולים של מים יש בבקבוק?
הצליחו לפרק כל מולקולה בבקבוק לשני אטומים של מימן ואטום של חמצן.
ג. כמה מולים של מימן וכמה מולים של חמצן יש בבקבוק?

8) דוגמה-חנקן דו חמצני

חנקן דו חמצני (NO_2) מורכב מאטום חנקן ושני אטומי חמצן.

רוצים להכין 50 מול של חנקן דו חמצני ע"י ערבוב של מיכל המכיל חמצן (O_2) בלבד ומיכל המכיל חנקן בלבד.

א. כמה מולים צריכים להיות בכל מיכל לפני הערבוב?
ב. כמה מולים היו צריכים להיות במיכל החמצן אם חמצן היה גז חד אטומי (כלומר כל חלקיק בגז היה מורכב מאטום יחיד של חמצן)?
ג. מהי מסת החמצן ומהי מסת החנקן לפני הערבוב?

9) דוגמה-מחממים גז במיכל סגור

גז מוחזק במיכל ברזל סגור בלחץ של 1atm ובטמפ' של $25°C$.
מחממים את המיכל לטמפ' של $100°C$.
מה יהיה הלחץ של הגז במיכל?

10) דוגמה-נפח של מול ב-STP

מצא מהו הנפח של מול אחד של גז כלשהו ב-STP?

11) מנפחים בלון

מנפחים בלון בגז הליום עד אשר הוא מגיע לנפח של 2L ב-STP.

א. מהו מספר המולים של הליום שהוכנסו לבלון?
ב. מהי מסת הגז שהוכנסה לבלון?
ג. מהי התשובה לסעיף א' אם הטמפרטורה היא טמפרטורת החדר (בערך $27°C$).

12) לחץ בצמיג

מנפחים צמיג לפני נסיעה ללחץ של $32psi$ $(1psi \approx 6,895Pa)$ ביום בו הטמפרטורה היא $27°C$. לאחר נסיעה ארוכה טמפרטורת הצמיג עולה כתוצאה מחיכוך עם הכביש ל-$60°C$.
מה יהיה הלחץ החדש בצמיג ב- psi ?
(שים לב שהלחץ הנמדד בצמיג הוא ביחס ללחץ אטמוספרי).

13) דוגמה-מולקולות בנשימה

הערך כמה מולקולות ישנם בנשימה אחת אם בערך נפח האוויר בנשימה הוא ליטר אחד.

14) סרט מדידה



סרט מדידה עשוי מברזל, הסרט כויל בטמפרטורה של $15°C$.
מודדים עם הסרט ביום בו הטמפרטורה היא $35°C$.
א. האם המדידה שיראה הסרט נמוכה או גבוהה מהאורך האמיתי?
ב. חשב את אחוז הטעות במדידה של הסרט.

15) צוללן מנפח ריאות

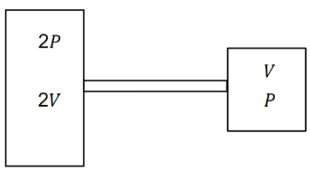
צוללן מנפח את הריאות לנפח מקסימלי של $5L$ כאשר הוא 7 מטר מתחת לפני המים.
מה יהיה נפח הריאות של הצוללן אם יעלה לפני המים ויחזיק את נשימתו עצורה?
הערה: לחץ בתוך מים גדל ב- $9.8Pa$ לכל מילימטר גובה (או עומק) מתחת לפני המים.

16) מתי למלא דלק

הצפיפות של דלק ב-$0°C$ היא: $0.68 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}$.
א. מה הצפיפות של דלק ביום חם בו הטמפרטורה היא $40°C$?
ב. מה אחוז השינוי בצפיפות?
ג. אם מחיר הדלק נקבע לפי ליטרים (כלומר לפי הנפח) מתי עדיף למלא דלק ביום קר או חם?

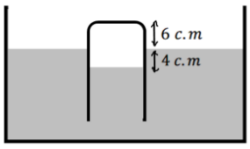
17) שני מיכלים מחוברים בצינור

שני מיכלים מלאים בגזים שונים ונמצאים באותה הטמפרטורה.
נפח מיכל אחד הוא V והלחץ בו P ונפח המיכל השני הוא $2V$ והלחץ בו $2P$.
מחברים את המיכלים בצינור בעל נפח זניח. בעת הערבוב כל מולקולה ממיכל אחד מתרכבת עם מולקולה ממיכל 2 ונוצרת מולקולה אחת חדשה (לא כל המולקולות במיכל 2 מתרכבות).
מה הלחץ במיכלים לאחר החיבור בהנחה כי הטמפרטורה לא משתנה? (הבא תשובתך באמצעות P).

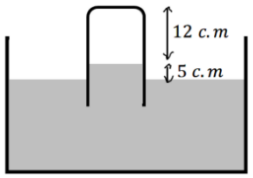


18) צינורית במיכל כספית

מקרה 1



מקרה 2



מיכל גדול מאוד מכיל כספית ונמצא בחדר לחץ בו לחץ האוויר אינו ידוע. טובלים במיכל צינורית זכוכית דקה הסגורה בחלקה העליון. כאשר מחזיקים את הקצה העליון של הצינורית בגובה 6 ס״מ מעל פני הכספית במיכל, גובה הכספית בצינורית הוא 4 ס״מ מתחת לפני הכספית במיכל. כאשר מחזיקים את הקצה העליון של הצינורית בגובה 17 ס״מ מעל פני הכספית במיכל, גובה הכספית בצינורית הוא 5 ס״מ מעל לפני הכספית במיכל.
הנח שגובה פני הכספית במיכל קבוע.

א. מהו לחץ האוויר בחדר?

ב. באיזה גובה צריך להחזיק את קצה הצינורית מעל המיכל כך שפני הכספית בצינורית יהיו בגובה הכספית של המיכל?

תשובות סופיות:

1) א. $98.6°F$ ב. $-40°C$

2) $l_{max}=80.0288_m$, $l_{min}=79.9712_m$

3) $T=400°C$

4) $V=0.3563\cdot c.m^3$ מים שנשפכו.

5) א. $m_a\approx 4_u$ ב. $M=4gr$ ג. $12.5mol$ ד. $7.53\cdot10^{24}$ אטומים

6) $170gr$

7) א. $18u$ ב. $111mol$ ג. $111mol$ חמצן , $222mol$ מימן

8) א. $50mol$ חמצן , $50mol$ חנקן ב. $100mol$ חמצן ג. $0.7kg$ חנקן , $1.6kg$ חמצן

9) $\approx 1.25atm$

10) $\approx 22.41L$

11) א. $0.0892mol$ ב. $0.359gr$ ג. $0.0812mol$

12) $\approx 37psi$

13) $\approx 2.45\cdot10^{22}$

14) א. נמוכה ב. 0.024%

15) $\approx 8.42L$

16) א. $0.655\cdot10^3\frac{kg}{m^3}$ ב. $\approx 3.68\%$ ג. ביום קר

17) א. $\frac{4}{3}p$

18) א. $0.656atm$ ב. $10.8c.m$