1 വാതകാവസ്ഥ

ചിത്രം ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ?

★ ബലൂണുകൾ മുകളിലേക്ക് ഉയരുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാവാം?

- -

★ ബലൂണിനകത്തെ പദാർഥം ഏതവസ്ഥയിലാണ്?

- -

പദാർഥത്തിന്റെ അവസ്ഥകൾക്ക് പരസ്പരം മാറാൻ കഴിയുമെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ.

ഐസ് ഉരുകുന്നതും ജലം നീരാവി ആകുന്നതുമൊക്കെ നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമാണല്ലോ?

★ ഇവിടെ തന്മാത്രകളുടെ ഊർജത്തിൽ എന്തു മാറ്റമാണുണ്ടായത്?

- -

ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം എന്നീ അവസ്ഥകളിൽ തന്മാത്രകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം, ആകർഷണബലം, എന്നിവയെക്കുറിച്ച് മുൻ ക്ലാസുകളിൽ രൂപീകരിച്ചിട്ടുള്ള നിഗമനങ്ങൾ എന്തെല്ലാമായിരുന്നു?

- -

- -

ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറച്ചു ജലം എടുത്ത് ഒരു ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റുകൊണ്ട് അടച്ചുവെയ്ക്കുന്നുവെന്ന് കരുതുക. കുറച്ചു സമയം ഇങ്ങനെ വെച്ചിരുന്നാൽ ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റിന് അടിവശത്ത് ജലകണങ്ങൾ പറ്റിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്നതിനു കാരണമെന്താണ്?

- -

ബാഷ്പീകരണം മൂലമുണ്ടായ ജലബാഷ്പമാണല്ലോ സാന്ദ്രീകരിച്ച് ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റിൽ പറ്റിപ്പിടിച്ച് ജലകണങ്ങളായത്.

ഒരു ദ്രാവകത്തിലെ നിരന്തരം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന തന്മാത്രകളുടെ ഊർജം ഒരുപോലെയായി

രിക്കുകയില്ല. തന്മാത്രകൾ തമ്മിൽ കൂട്ടിയിടിക്കുകയും തന്മൂലം ഊർജകൈമാറ്റം നടക്കുകയും ചെയ്യുമല്ലോ.

✶ തന്മാത്രകൾ തമ്മിലുള്ള ആകർഷണബലം മറികടക്കാനാവശ്യമായ ഊർജം കൈവരിച്ച തന്മാത്രകൾക്ക് എന്തു സംഭവിക്കും?

- -

ബാഷ്പീകരണം നിശ്ചിത താപനിലയിൽ മാത്രമാണോ നടക്കുന്നത്? അതോ ഏതു താപനിലയിലും ഇതിനു സാധ്യതയുണ്ടോ? നിത്യജീവിത സന്ദർഭങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ആലോചിച്ചു നോക്കൂ?

- ഉഷ്ണകാലത്തും തണുപ്പുകാലത്തും നനച്ചിട്ട തുണി ഉണങ്ങുന്നത്.
-
-

ഒരു ലഘുപരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കൂ.

ഒരു ബീക്കറിൽ കാൽഭാഗം ജലമെടുക്കുക. അതിൽ ഒരു തെർമോമീറ്റർ താഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. തെർമോമീറ്റർ സൂചിപ്പിക്കുന്ന റീഡിങ് കുറിക്കുക.

ബീക്കർ ചൂടാക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് താപനിലയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം നിരീക്ഷിക്കുക.

നിശ്ചിത ഇടവേളകളിൽ തെർമോമീറ്റർ റീഡിങ് രേഖപ്പെടുത്തൂ.

✶ സമയം കൂടുന്തോറും താപനിലയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റമെന്ത്?

- -

✶ ജലം തിളയ്ക്കാൻ തുടങ്ങിയതുമുതലോ?

- -

✶ ജലം തിളയ്ക്കാൻ തുടങ്ങിയതു മുതൽ തിളച്ചുതീരുന്നതുവരെ താപനിലയിൽ എന്തു പ്രത്യേകതയാണ് കാണാൻ കഴിഞ്ഞത്?

- -

ഈ ഘട്ടത്തിൽ നൽകിക്കൊണ്ടിരുന്ന താപം പൂർണമായും തന്മാത്രകൾക്കിടയിലെ ആകർഷണബലം മൂലമുള്ള ബന്ധം വിഛേദിച്ച് ബാഷ്പീകരണം നടക്കുന്നതിനു വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്.

ഒരു ദ്രാവകം വാതകമായി മാറുമ്പോൾ അതിലെ തന്മാത്രകൾക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ എന്തെല്ലാമായിരിക്കും?

- ഊർജം : ....
- തമ്മിലുള്ള അകലം : ....
- ചലനവേഗത : ....
- ആകർഷണബലം : ....

1 mL (1 cm^3) ജലത്തെ സാധാരണ അന്തരീക്ഷ മർദത്തിൽ പൂർണമായി നീരാവിയാക്കിമാറ്റിയാൽ അതിന്റെ വ്യാപ്തം ഏകദേശം 1700 mL ആയി മാറും. അതായത്, 1 cm^3 സ്ഥലത്ത് സ്ഥിതി ചെയ്ത അത്രയും തന്മാത്രകൾക്ക് സ്ഥിതി ചെയ്യാൻ 1700 മടങ്ങ് സ്ഥലം വേണമെന്നർഥം.

ദ്രാവക-വാതക അവസ്ഥയിലെ തന്മാത്രാവിന്യാസവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ഇത് വിശദീകരിക്കാമല്ലോ.

വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം (Volume of gas)

ഒരു പദാർഥത്തിന് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിനാവശ്യമായ സ്ഥലം എത്രയാണോ അതാണ് ആ പദാർഥത്തിന്റെ വ്യാപ്തം.

വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം അത് ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പാത്രത്തിന്റെ വ്യാപ്തം ആയിരിക്കും.

½ ലിറ്റർ ദ്രാവകം എത്ര വലിപ്പമുള്ള പാത്രത്തിൽ എടുത്താലും അതിന്റെ വ്യാപ്തത്തിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നില്ല. എന്നാൽ ഒരു ലിറ്റർ വ്യാപ്തമുള്ള ബലൂണിൽ നിറച്ചിരിക്കുന്ന വാതകം 5 L വ്യാപ്തമുള്ള ശൂന്യമായ ഒരു പാത്രത്തിൽ വച്ച് തുറക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം എത്രയാകും?

- -

ഈ വാതകത്തെ 10 L പാത്രത്തിലേക്ക് മാറ്റിയാലോ?

- -

ദ്രാവകങ്ങൾക്ക് നിശ്ചിത വ്യാപ്തവും വാതകങ്ങൾക്ക് അത് ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പാത്രത്തിന്റെ വ്യാപ്തവുമായിരിക്കുമെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ?

തന്മാത്രാചലനം

ഖരം (1) ദ്രാവകം (2) വാതകം (3)

ചിത്രം 1.1

മൂന്നു പാത്രങ്ങളിലായി ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം എന്നീ അവസ്ഥകളിലുള്ള പദാർഥങ്ങൾ അടച്ചു വച്ചിരിക്കുന്നത് കണ്ടില്ലേ. മൂന്നു പാത്രങ്ങളുടെയും അടപ്പ് നീക്കം ചെയ്താൽ ഏതായിരിക്കും ഉടൻ പുറത്തേക്ക് വ്യാപിക്കുക? എന്തായിരിക്കും കാരണം?

അടച്ച മുറിയുടെ ഒരു ഭാഗത്ത് ഒരു ചന്ദനത്തിരി കത്തിച്ചുവയ്ക്കു. ചന്ദനത്തിരിയുടെ ഗന്ധവും അതിൽ നിന്നുള്ള പുകയും മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നുണ്ടോ? എന്തായിരിക്കും കാരണം?

ഖരം, ദ്രാവകം എന്നിവയെ അപേക്ഷിച്ച് വാതകത്തിന് വ്യാപിക്കാനുള്ള കഴിവ് (diffusion) കൂടുതലാണെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

- ★ വാതകങ്ങൾ വേഗത്തിൽ വ്യാപനം നടത്തുന്നതിന് മറ്റ് ഉദാഹരണങ്ങൾ നൽകാമോ?

- ★ വാതകത്തിന്റെ തന്മാത്രാചലനവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി അതിന്റെ ഡിഫ്യൂഷൻ വിശദീകരിക്കാമോ?

- ★ മറ്റ് രണ്ട് അവസ്ഥകളിൽ വ്യാപനം ഇത്രത്തോളം സാധ്യമാണോ? എന്തുകൊണ്ട്?

പദാർഥത്തിന്റെ അവസ്ഥകളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി മറ്റൊരു ലഘുപരീക്ഷണം ചെയ്യാം.

ചോക്കുപൊടി, ജലം, വായു എന്നിവ തുല്യ അളവിൽ മൂന്നു സിറിഞ്ചുകളിൽ നിറയ്ക്കുക. ഇനി നോസിൽ അടച്ചുപിടിച്ചുകൊണ്ട് പിസ്റ്റൺ അമർത്തിനോക്കൂ.

- ★ ഞങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം.

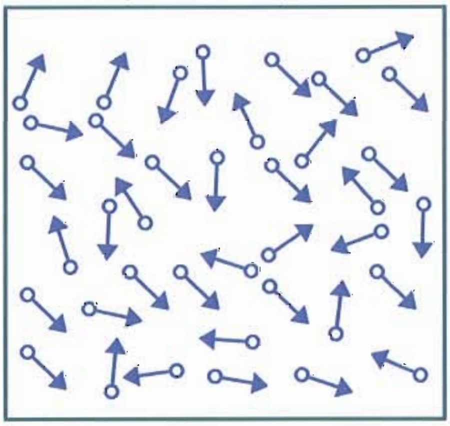
- ★ ഏത് അവസ്ഥയിലാണ് പദാർഥത്തെ ബലം പ്രയോഗിച്ച് അമർത്തിയൊതുക്കാൻ കഴിഞ്ഞത്?

- ★ ഇതിന്റെ കാരണമെന്താവാം? വാതകത്തിന്റെ തന്മാത്രാക്രമീകരണവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി വിശദീകരിക്കൂ.

വാതകമർദം (Pressure of gas)

ഒരു പാത്രത്തിൽ അടച്ചുവച്ചിരിക്കുന്ന വാതകമാണ് ചിത്രത്തിൽ.

ഈ വാതകതന്മാത്രകൾ ഏതെങ്കിലും പ്രത്യേക ദിശയിലേക്കാവുമോ ചലിക്കുക?



ചിത്രം 1.2

ഇതിനുള്ളിൽ എവിടെയെങ്കിലും ഒരു പ്രതലം സങ്കല്പിക്കുക.

ക്രമരഹിതമായി നിരന്തരം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന തന്മാത്രകൾ ഈ പ്രതലത്തിൽ വന്നിടിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി പ്രതലത്തിൽ ഒരു ബലം അനുഭവപ്പെടുകയില്ലേ?

ഒരു പ്രതലത്തിൽ യൂണിറ്റ് വിസ്തീർണത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലമാണ് മർദം.

ഈ പ്രതലം ലംബമായോ ചരിച്ചോ വച്ചാൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലത്തിന് മാറ്റമുണ്ടാകുമോ?

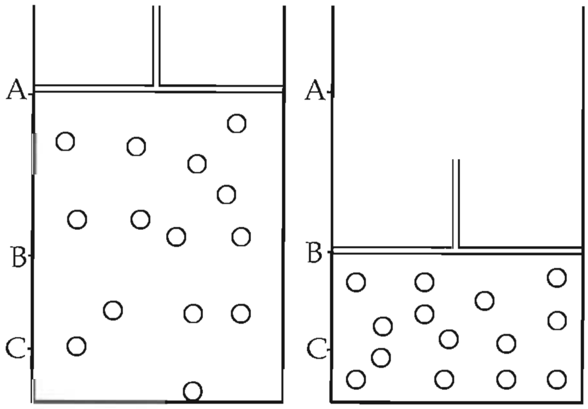
- ★ എന്താണു കാരണം?

★ യൂണിറ്റ് വ്യാപ്തത്തിലുള്ള തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം കൂടിയാൽ മർദത്തിന് എന്തു സംഭവിക്കും? എന്തുകൊണ്ട്?

- -

സാധാരണയായി വാതകമർദം രേഖപ്പെടുത്തുന്നത് അന്തരീക്ഷമർദം (atmosphere - atm) എന്ന യൂണിറ്റിലാണ്. സാധാരണ താപനിലയിൽ സമുദ്രനിരപ്പിലെ അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ മർദമാണ് 1 atm.

ഒരു സിലിണ്ടറിൽ അടച്ചിരിക്കുന്ന വാതകത്തിന്റെ ചിത്രീകരണമാണ് നൽകിയിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 1.3

★ ചിത്രം 1.3 ലെ പിസ്റ്റൺ B, C എന്നീ സ്ഥാനങ്ങളിലേക്ക് നീക്കിയാലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ എന്തെല്ലാമായിരിക്കും?

- -

★ വാതകങ്ങളെ ഉന്നത മർദം പ്രയോഗിച്ച് ഒതുക്കിയാൽ തന്മാത്രകൾ അടുത്തടുത്തു വന്ന് ദ്രാവകാവസ്ഥയിലേത് പോലെയാകുമോ?

- -

★ വാതകത്തെ ദ്രാവകമാക്കിമാറ്റുന്നതിന് ഉന്നത മർദം ഒരു പ്രധാനഘടകം ആണോ?

- -

★ ഇതു കൂടാതെ തന്മാത്രകളുടെ ഊർജത്തിൽ എന്തു മാറ്റമാണുണ്ടാകേണ്ടത്? ഇത് എങ്ങനെ സാധ്യമാക്കാം?

- -

ഇതിൽ നിന്ന് ഉന്നത മർദം പ്രയോഗിക്കുകയും താപനില കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്താൽ വാതകം ദ്രാവകമാകുമെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ. ഇങ്ങനെ ദ്രവീകൃത വാതകങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

ഏതൊക്കെ ഉദാഹരണങ്ങൾ നൽകാനാകും?

- ദ്രാവക അമോണിയ
-

വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തവും മർദവും

ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കാം.

അല്പം മാത്രം വായു നിറച്ച് കെട്ടിയ ഒരു ബലൂൺ ഗ്ലാസ് ബോട്ടിലിലേക്ക് കടത്തിവച്ചതിനുശേഷം കുപ്പിക്കുള്ളിലേക്ക് ശക്തിയായി ഊതുക.

ചിത്രം 1.4

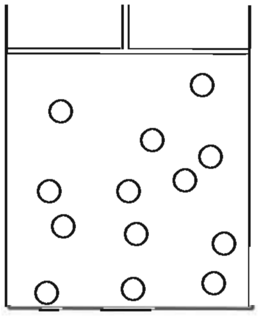
★ എന്താണ് നിരീക്ഷണം?

- -

★ കുപ്പിയിൽ നിന്ന് വായു പുറത്തേക്ക് വലിച്ചെടുത്താലോ?

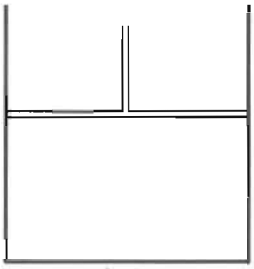
- -

ഇനി സിലിണ്ടറിൽ അടച്ചുവച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു വാതകം സങ്കല്പിക്കുക (ചിത്രം 1.5).



ചിത്രം 1.5

ഈ വാതകത്തെ മുഴുവനായി ചിത്രം 1.6 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന സിലിണ്ടറിലേക്ക് മാറ്റിയാലോ.



ചിത്രം 1.6

വരച്ചുനോക്കൂ. തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണത്തിൽ മാറ്റം വരാതെ നോക്കണം.

താപനിലയിൽ മാറ്റം വരുത്താതെ വാതകത്തെ ഒന്നാമത്തെ പാത്രത്തിൽ നിന്ന് രണ്ടാമത്തേതിലേക്ക് മാറ്റിയപ്പോൾ മർദം, വ്യാപ്തം, മാസ് എന്നിവയിൽ ഏതിനെല്ലാമാണ് മാറ്റമുണ്ടായത്? വ്യാപ്തം കുറഞ്ഞപ്പോൾ മർദത്തിന് എന്തു മാറ്റമായിരിക്കും ഉണ്ടായത്? പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

മർദം	വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു/ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ല
വ്യാപ്തം	വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു/ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ല
മാസ്	വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു/ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ല

(ശരിയായത് ✓ ചെയ്യുക)

★ മർദം കൂട്ടുന്ന ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്താലോ?

വായു നിറച്ച ഒരു സിറിഞ്ചിന്റെ നോസിൽ നന്നായി അടച്ചുപിടിക്കുക. ഇനി പിസ്റ്റണിൽ മർദം പ്രയോഗിച്ചുനോക്കൂ.

★ മർദം കൂട്ടിയപ്പോൾ വ്യാപ്തത്തിൽ എന്തു മാറ്റമാണുണ്ടായത്?

- -

വാതകങ്ങളുടെ മർദം, വ്യാപ്തം എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ചില പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ 1662-ൽ റോബർട്ട് ബോയിൽ (Robert Boyle) സ്ഥാപിക്കുകയുണ്ടായി.

താപനില സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു നിശ്ചിത മാസ് വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം മർദത്തിന് വിപരീതാനുപാതത്തിലായിരിക്കും. ഇത് ബോയിൽ നിയമം (Boyle's law) എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു.

റോബർട്ട് ബോയിൽ

ഇക്കാര്യം ഗണിതപരമായി എഴുതിയാലോ?

$$V \alpha \frac{1}{P}$$

$$V = \text{ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ} \times \frac{1}{P}$$

$$PV = \text{ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ.}$$

0 ^{0}C താപനിലയിൽ 10 g ഹൈഡ്രജൻ വാതകം വ്യത്യസ്ത സിലിണ്ടറുകളിൽ നിറച്ചപ്പോഴുള്ള വ്യാപ്തവും മർദവുമാണ് പട്ടികപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്.

പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കാൻ ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ.

മർദം	വ്യാപ്തം	മർദം × വ്യാപ്തം
P_1=1 atm	V_1=112 L	P_1V_1 = 112 L atm
P_2=2 atm	V_2=.... L	P_2V_2 = 112 L atm
P_3=4 atm	V_3 = ... L	P_3V_3 = 112 L atm

പട്ടിക 1.1

P_1, V_1, P_2, V_2 എന്നിവയെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിച്ച് ഒരു സമവാക്യം രൂപീകരിക്കാമോ?

- -

ഇതേ 10 g ഹൈഡ്രജൻ അന്തരീക്ഷ താപനിലയിൽ (30^{0}C) വ്യത്യസ്ത മർദത്തിലെടുത്താലുള്ള V, $\frac{1}{V}$ വിലകൾ നോക്കൂ.

P (atm)	V (L)	$\frac{1}{V}$	PV
1	124.3	0.008	124.3
2	62.15	0.016	124.3
3	41.43	0.024	124.3
4	31.07	0.03	124.3
5	24.86	0.04	124.3

പട്ടിക 1.2

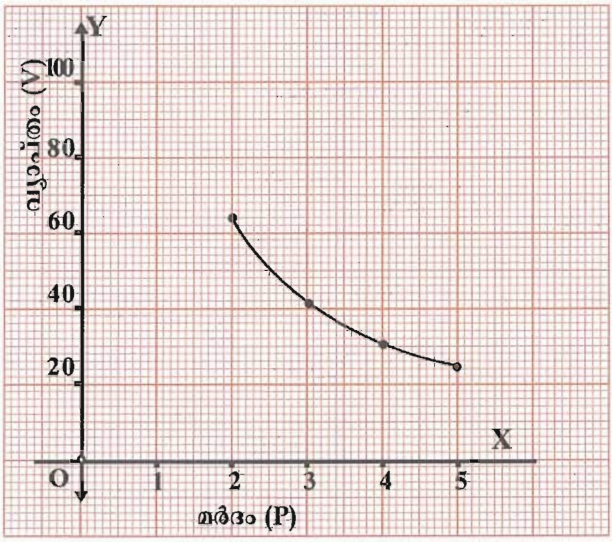
PV യുടെ വില നേരത്തെ ലഭിച്ചതുതന്നെയാണോ?

- -

PV യുടെ വില ഒരേ സ്ഥിരസംഖ്യയാകണമെങ്കിൽ താപനില മാറാതെ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതില്ലേ? ബോയിൽനിയമം പ്രസ്താവിക്കുമ്പോൾ താപനില 'സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ' എന്ന നിബന്ധനയ്ക്കുള്ള പ്രസക്തി ബോധ്യപ്പെട്ടില്ലേ?

ഇതേ 10 g ഹൈഡ്രജൻ 100 °C-ൽ എടുത്താൽ PV വില ഇതുതന്നെയായിരിക്കുമോ?

പട്ടിക 1.2 ലെ P, V വിലകൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി വരച്ചിരിക്കുന്ന ഗ്രാഫ് ശ്രദ്ധിക്കൂ.



മർദം (P) കൂടുമ്പോൾ വ്യാപ്തത്തിനുണ്ടാകുന്ന (V) മാറ്റം എന്തായിരിക്കുമെന്ന് എഴുതൂ.

ഇനി P യുടെയും $\frac{1}{V}$ യുടെയും വിലകൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ഒരു ഗ്രാഫ് വരച്ചുനോക്കൂ. P യും $\frac{1}{V}$ യും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണ്? $P\alpha\frac{1}{V}$ എന്ന ബന്ധവുമായി യോജിക്കുന്നില്ലേ?

ബോയിൽനിയമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ താഴെ പ്പറയുന്നവ വിശദീകരിക്കാമോ?

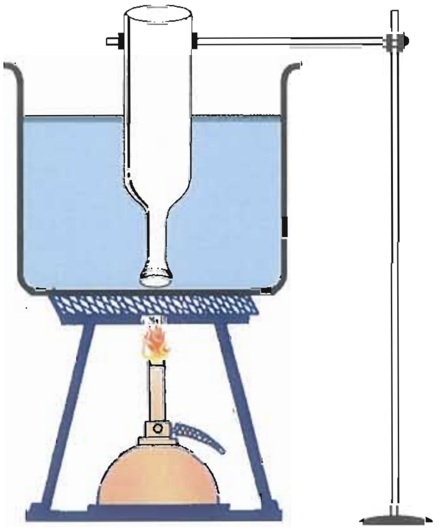
✶ കാലാവസ്ഥാ നിരീക്ഷണത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന ബലൂണുകൾ സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്ന് ഉയരുന്തോറും അതിന്റെ വലിപ്പം കൂടുന്നു.

✶ ഒരു അന്തരീക്ഷ മർദത്തിൽ ഒരു നിശ്ചിതമാസ് ഓക്സിജൻ വാതകത്തിന് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിന് 4 cm^3 സ്ഥലം ആവശ്യമാണ്. എങ്കിൽ മർദം ഇരട്ടിയാക്കിയാൽ ഈ വാതകത്തിന് സ്ഥിതിചെയ്യുവാൻ എത്ര സ്ഥലം ആവശ്യമായിവരും. താപനിലയ്ക്ക് മാറ്റമില്ല എന്ന് കരുതുക.

വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തവും താപനിലയും

ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കാം.

ഒരു ബീക്കറിൽ എടുത്ത ജലത്തിൽ ഒരു ചെറിയ കുപ്പി തലകീഴായി ക്ലാമ്പുചെയ്തു വെച്ചതിനു ശേഷം ബീക്കർ ചൂടാക്കുക.



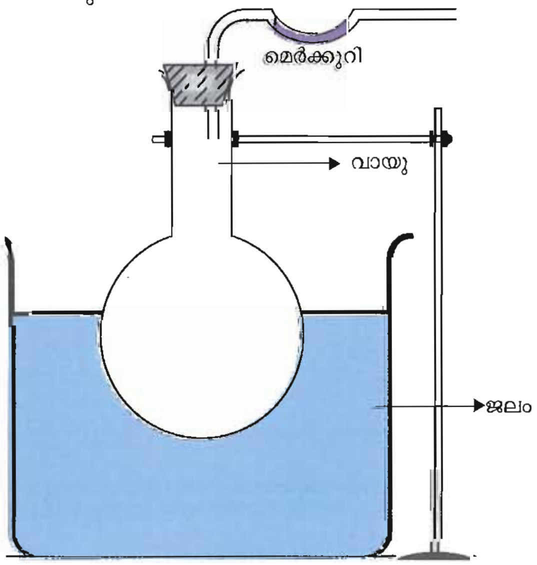
ചിത്രം 1.7

✶ എന്താണു നിരീക്ഷിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞത്?

ഇതിൽ നിന്ന് താപനില വർധിക്കുന്നതനുസരിച്ച് വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കൂടുന്നുവെന്ന് വ്യക്തമായല്ലോ.

വാതകത്തിന്റെ മാസ് നിശ്ചിതമാക്കിക്കൊണ്ട് മറ്റൊരു പരീക്ഷണം ചെയ്താലോ?

ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഉപകരണങ്ങൾ ക്രമീകരിക്കുക.



ചിത്രം 1.8

★ ബീക്കറിൽ ഉള്ള ജലം ചൂടാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോഴുള്ള നിരീക്ഷണം കുറിക്കു.

- -

★ ഇതിൽ നിന്ന് ഒരു നിശ്ചിത മാസ് വാതകത്തിന്റെ താപനില, വ്യാപ്തം എന്നിവയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന മാറ്റത്തെക്കുറിച്ച് രൂപീകരിക്കാവുന്ന നിഗമനം എന്തായിരിക്കും?

- -

താപനിലയ്ക്കനുസരിച്ച് വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തത്തിനുണ്ടാകുന്ന മാറ്റത്തെക്കുറിച്ച് നിരവധി പഠനങ്ങൾ നടത്തിയ ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ജാക്വസ് അലക്സാണ്ഡ്രെ ചാൾസ്. (J.A. Charles) ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്ന് മർദം സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ നിശ്ചിതമാസ് വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസ് സ്കെയിലിലെ താപനിലയോട് 273 കൂട്ടുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന താപനിലയുമായി നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കുമെന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. അഥവാ $V \alpha (t^0C + 273)$.

നാം മുമ്പുചെയ്ത പരീക്ഷണത്തിൽ നിന്ന് താപനില വർധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് നിശ്ചിത മാസ് വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം വർധിക്കുമെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു ലഭിച്ച വിവരങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി വരച്ചിരിക്കുന്ന ഗ്രാഫ് ശ്രദ്ധിക്കു.

★ 100 ^{0}C ലെ വ്യാപ്തം എത്രയാണ്?

- -

★ 200 ^{0}Cലെയും 300 ^{0}C ലെയും വ്യാപ്തം എത്ര?

- -

★ ഇനി ഗ്രാഫ് പുറകിലേക്ക് നീട്ടിയാലോ?

-100 ^{0}C ൽ വ്യാപ്തം എത്രയാകും. ....

-200 ^{0}C ലോ...

-273 ^{0}C ൽ വ്യാപ്തം എത്രയാകും?

- -

★ ഇതിലും കുറഞ്ഞ വ്യാപ്തം സാധ്യമാകുമോ?

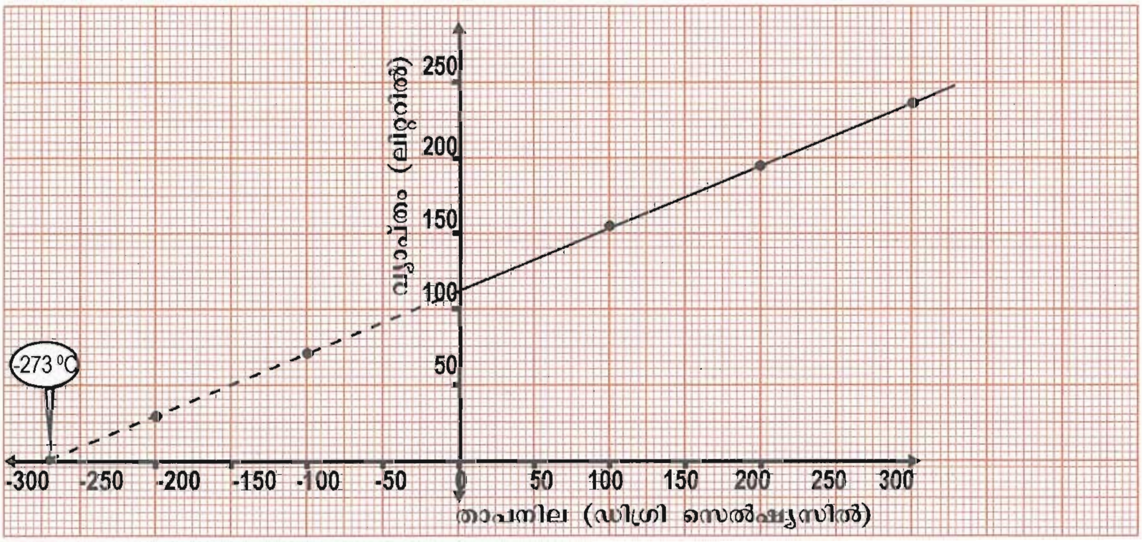
- -

ഒരു വാതകത്തിന് എത്തിച്ചേരാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും താഴ്ന്ന താപനില -273 ^{0}C ആയിരിക്കുമല്ലോ.

ഈ താപനിലയെ ഏറ്റവും കുറവ് അഥവാ പൂജ്യം (അബ്സല്യൂട്ട് സീറോ) എന്നു സങ്കല്പിച്ചുകൊണ്ട് ലോർഡ് കെൽവിൻ (Lord Kelvin) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ താപനില പ്രസ്താവിക്കുന്നതിന് ഒരു സ്കെയിൽ രൂപീകരിച്ചു. ഇതാണ് കെൽവിൻ സ്കെയിൽ. ഈ സ്കെയിലിലെ താപനില K കൊണ്ടാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

കെൽവിൻ സ്കെയിലിലെ ഓരോ താപനിലയും ഗ്രാഫിൽ അടയാളപ്പെടുത്തിനോക്കു.

-273 ^{0}C = 0 K
-250 ^{0}C = ... K
0 ^{0}C = ... K
10 ^{0}C = ... K



$100\ ^0C$ = ... K

$200\ ^0C$ = ... K

$300\ ^0C$ = ... K

കെൽവിൻ സ്കെയിലിലെ താപനില കിട്ടാൻ സെൽഷ്യസ് സ്കെയിലിലെ താപനിലയോട് 273 കൂട്ടിയാൽ മതിയെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ. അതായത്, T K = t^0C + 273.

കെൽവിൻ സ്കെയിലിലെ താപനിലയ്ക്കനുസരിച്ച് വ്യാപ്തത്തിലുള്ള മാറ്റം പരിശോധിക്കൂ.

മർദം സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു നിശ്ചിതമാസ് വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കെൽവിൻ സ്കെയിലിലെ താപനിലയ്ക്ക് നേർ അനുപാതത്തിലാണെന്ന് പറയാമല്ലോ.

> *മർദം സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു നിശ്ചിത മാസ് വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കെൽവിൻ സ്കെയിലിലെ താപനിലയ്ക്ക് ആനുപാതികമായിരിക്കും. ഇത് ചാൾസ് നിയമം (Charles's law) എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു.*

ജാക്വസ് അലക്സാണ്ഡ്രെ ചാൾസ്

ചാൾസ് നിയമം അനുസരിച്ച്,

$V \alpha (t^0C + 273)$ (മാസ്, മർദം എന്നിവ സ്ഥിരം)

അല്ലെങ്കിൽ

$V \alpha T$ T എന്നത് കെൽവിൻ സ്കെയിലെ താപനിലയാണ്.

$T = (t^0C + 273)$

V = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ × T

$\frac{V}{T}$ = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ

T_1 താപനിലയിൽ ഒരു നിശ്ചിത മാസ് വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം V_1 ആണെന്ന് സങ്കല്പിക്കുക. താപനില T_2 ആകുമ്പോൾ വ്യാപ്തം V_2 ആയി മാറുമല്ലോ. എങ്കിൽ ചാൾസ്നിയമം അനുസരിച്ച്,

$\frac{V_1}{T_1}$ = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ

$\frac{V_2}{T_2}$ = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ

$$\therefore \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

എന്നായിരിക്കുമല്ലോ;

- 400 K താപനിലയിൽ ഒരു നിശ്ചിതമാസ് ഹീലിയം വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം 500 mL ആണ്. ഇതേ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം 240cm^3 ആക്കി മാറ്റണമെങ്കിൽ

a) താപനിലയിൽ എന്തു മാറ്റം വരുത്തണം?

b) പുതിയ താപനില എത്രയെന്ന് കണക്കുകൂട്ടി കണ്ടുപിടിക്കുക (സൂചന: മർദം സ്ഥിരമാണ്)

- 1 atm മർദത്തിലും 300 K താപനിലയിലും ഒരു വാതകം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിന് 25 cm^3 സ്ഥലം ആവശ്യമാണ്. താപനില 77^0C വരെ വർധിപ്പിച്ചാൽ വാതകം സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതിന് എത്ര സ്ഥലം ആവശ്യമായി വരും?

സംയോജിത വാതകസമവാക്യം (Combined gas equation)

വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം, മർദം, താപനില എന്നിവയെ ബന്ധപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള വാതകനിയമങ്ങൾ നാം പരിചയപ്പെട്ടല്ലോ.

ബോയിൽ നിയമം

$V \alpha \frac{1}{P}$ .... (1) *(മാസ്, താപനില എന്നിവ സ്ഥിരം)*

ചാൾസ്നിയമം

$V \alpha T$........... (2) *(മാസ്, മർദം എന്നിവ സ്ഥിരം)*

രണ്ടു നിയമങ്ങളും ഒരുമിച്ചു പരിഗണിച്ചാൽ

$V \alpha \frac{1}{P} \times T$ എന്നാകുമല്ലോ.

V = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ × $\frac{1}{P}$ × T

$\therefore \frac{PV}{T}$ = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ.

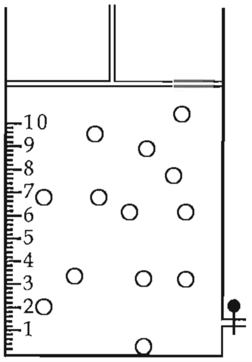
ഒരു നിശ്ചിതമാസ് വാതകത്തിന്റെ മർദം, വ്യാപ്തം താപനില എന്നിവ P_1, V_1, T_1 ൽ നിന്ന് യഥാക്രമം P_2, V_2, T_2 ആക്കിയാൽ,

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ ആയിരിക്കുമെന്ന് ബോധ്യമായല്ലോ?

ഈ സമവാക്യമാണ് സംയോജിത വാതക സമവാക്യം.

- 273 K താപനിലയിൽ 320 mL നൈട്രജൻ വാതകം നിറച്ച സിലിണ്ടറിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന മർദം 1 atm ആണ്. താപനില 27^0 C ഉം മർദം 0.5 atm ഉം ആയി മാറിയാൽ നൈട്രജൻ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം എത്രയാകും.

അവൊഗാഡ്രോ നിയമം (Avogadro's law)



ചിത്രം 1.9

- നീക്കാവുന്ന പിസ്റ്റൺ ഘടിപ്പിച്ച ഒരു സിലിണ്ടറിൽ 1atm മർദത്തിലും അന്തരീക്ഷതാപനിലയിലും ഒരു വാതകം നിറച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചില്ലേ?

ഈ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം വർധിപ്പിക്കണമെന്നിരിക്കട്ടെ. എന്തൊക്കെയാണ് മാർഗങ്ങൾ?

- മർദം കുറയ്ക്കണം.
-

✶ താപനിലയും മർദവും വ്യത്യാസപ്പെടുത്താതെ വ്യാപ്തം വർധിപ്പിക്കണമെങ്കിൽ എന്തു ചെയ്യണം?

- -

✶ സിലിണ്ടറിൽ കുറച്ചു വാതകം കൂടി നിറച്ചാൽ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണത്തിൽ എന്തു മാറ്റം ഉണ്ടാകും?

- -

✶ താപനിലയിലും മർദത്തിലും മാറ്റമില്ലെങ്കിൽ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം കൂടുമ്പോൾ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തിന് എന്തു മാറ്റമാണുണ്ടാകുക?

- -

✶ എണ്ണം കുറയ്ക്കുമ്പോഴോ?

- -

സ്ഥിരതാപനിലയിലും മർദത്തിലുമിരിക്കുന്ന ഒരു വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം 'V' ലിറ്ററും തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം 'n' ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. എങ്കിൽ V, n എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം $V \alpha n$ എന്ന് എഴുതാം.

അവൊഗാഡ്രോ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ഈ ബന്ധം പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ കണ്ടെത്തിയത്.

അവൊഗാഡ്രോ

താപനില, മർദം എന്നിവ സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം, തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണത്തിന് നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും. ഇത് അവൊഗാഡ്രോ നിയമം എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

✶ താപനില, മർദം എന്നിവയിൽ മാറ്റം വരുത്താതെ തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം ഇരട്ടിയാക്കിയാൽ വ്യാപ്തത്തിൽ എന്തു വ്യത്യാസമാണുണ്ടാവുക?

- -

വാതകതന്മാത്രയുടെ വ്യാപ്തം

വാതകങ്ങളിലെ തന്മാത്രകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം വളരെ കൂടുതലായതിനാൽ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തവുമായി താരതമ്യം ചെയ്താൽ തന്മാത്രയുടെ വ്യാപ്തം വളരെ കുറവാണ്. അതിനാൽ വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം കണക്കാക്കുമ്പോൾ തന്മാത്രകളുടെ വ്യാപ്തം പരിഗണിക്കേണ്ടതില്ല.

ഒരേ എണ്ണം തന്മാത്രകൾ അടങ്ങിയ വ്യത്യസ്ത വാതകങ്ങളായാലോ? ഒരേ താപനിലയിലും മർദത്തിലും ഒരേ എണ്ണം തന്മാത്രകൾ എടുത്താൽ വ്യാപ്തം തുല്യമായിരിക്കുമെന്ന് മനസ്സിലായില്ലേ.

എങ്കിൽ അവൊഗാഡ്രോ നിയമം താഴെപ്പറയുന്ന രീതിയിലും വ്യാഖ്യാനിക്കാമല്ലോ.

സ്ഥിരതാപനിലയിലും മർദത്തിലും എല്ലാ വാതകങ്ങളുടെയും തുല്യവ്യാപ്തത്തിലുള്ള തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം തുല്യമായിരിക്കും.

വാതകങ്ങളെ സംബന്ധിക്കുന്ന പ്രധാനപ്പെട്ട നിയമങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ടല്ലോ. ഈ നിയമങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള നിരവധി മേഖലകൾ ഉണ്ട്.

- വ്യവസായം
- പരീക്ഷണശാലകളിലെ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ
- കാലാവസ്ഥാപ്രവചനം
- ആരോഗ്യം
- നിത്യജീവിതം

ഇവയെ കണ്ടെത്തി വിശദാംശങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. കാരണം പറയുക.
   (i) വേനൽക്കാലത്ത് സോഡാനിറച്ച കുപ്പികൾ ജലം നിറച്ച പാത്രങ്ങളിൽ സൂക്ഷിക്കാറുണ്ട്.
   (ii) ദ്രാവക അമോണിയ നിറച്ച കുപ്പി ഐസ് നിറച്ച പാത്രത്തിൽ അല്പനേരം വച്ചതിനുശേഷമാണ് തുറക്കുന്നത്.
   (iii) തണുപ്പുകാലത്തെ അപേക്ഷിച്ച് വേനൽക്കാലത്ത് വാഹനങ്ങളുടെ ടയറുകളിൽ കുറഞ്ഞ മർദത്തിലാണ് വായു നിറയ്ക്കാറുള്ളത്.
2. ഒരേ താപനിലയിലും ഒരേ മർദത്തിലും ശേഖരിച്ച ഏതാനും വാതകങ്ങളാണ് പട്ടികയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നത്.
   (a) പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക
   (b) പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുന്നതിന് നിങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയ വാതകനിയമം പ്രസ്താവിക്കുക.
   (സൂചന: 20 ലിറ്റർ ക്ലോറിൻ വാതകത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം X എന്നു കരുതുക.)

വാതകം	വ്യാപ്തം (ലിറ്ററിൽ)	തന്മാത്രകളുടെ എണ്ണം
ക്ലോറിൻ	20	x
നൈട്രജൻ	10	....
അമോണിയ	20	....
സൾഫർ ഡയോക്സൈഡ്	5	....

3. 273 K താപനിലയിലും 1 atm മർദത്തിലും സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഹൈഡ്രജൻ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം 27.3 L ആണ്. ഈ വാതകത്തെ 200 K താപനിലയിലുള്ള ഒരു സിലിണ്ടറിലേക്ക് മാറ്റിയപ്പോൾ മർദം 10 atm ആയി വർധിക്കുന്നു എന്നു കരുതുക. ഈ സാഹചര്യത്തിൽ

(a) ഹൈഡ്രജൻ തന്മാത്രകളുടെ ക്രമീകരണത്തിലും ഊർജത്തിലുമുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ എന്തെല്ലാമായിരിക്കും?

(b) വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം എത്രയായിരിക്കും?

4. സ്ഥിരതാപനിലയിൽ ഒരു വാതകത്തിന്റെ വ്യത്യസ്ത മർദത്തിലുള്ള വ്യാപ്തമാണ് പട്ടികയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

മർദം P (atm)	വ്യാപ്തം V (L)
2	11.2
1	22.4
0.90	24.9
0.50	44.8

(a) 0.25 atm മർദത്തിൽ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം എത്രയായിരിക്കും?

(b) പട്ടികയിലെ വിവരങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തി ഒരു ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക.

5. ചന്ദനത്തിരിക്ക് സുഗന്ധമുണ്ടെങ്കിലും കത്തിക്കുമ്പോഴാണ് സുഗന്ധം കൂടുതൽ വ്യാപിക്കുന്നത്. നിങ്ങളുടെ ഈ അനുഭവത്തിന് ഒരു വിശദീകരണം നൽകാമോ?

6. ഒരു പദാർഥത്തിന്റെ ഉരുകൽനില (ദ്രവണാങ്കം), തിളനില എന്നിവ യഥാക്രമം 203 K, 253 K ആണ്. ഈ പദാർഥത്തെ സംബന്ധിച്ച് താഴെപ്പറയുന്ന പ്രസ്താവനകളിൽ തെറ്റായവ കണ്ടെത്തി തിരുത്തി എഴുതുക?

കാരണം വിശദമാക്കുക:

(i) 273 K ൽ ദ്രാവകാവസ്ഥയിലാണ്.

(ii) 273 K ൽ ചാൾസ്നിയമം അനുസരിക്കുന്നു.

(iii) ഏത് താപനിലയിലും ബോയിൽനിയമം അനുസരിക്കുന്നു.

(iv) 253 K ന് മുകളിൽ ബോയിൽനിയമവും ചാൾസ് നിയമവും അനുസരിക്കുന്നു.

7. സ്ഥിരമർദത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു വാതകത്തിന് 27 ^{0}C താപനിലയിൽ 450 mL വ്യാപ്തമുണ്ട്. ഇതേ മർദത്തിൽ വ്യാപ്തം 300 mL ആയി കുറയ്ക്കണമെങ്കിൽ താപനില എത്രയാക്കി മാറ്റണം?