ഒന്നാം വർഷ ഹയർ സെക്കണ്ടറി

ഫിസിക്സ് ചോദ്യബാങ്ക്

അധ്യായം 1 - ഭൗതിക ലോകം

1	ചാർജ്ജുകളെപ്പറ്റിയും കാന്തതയെപ്പറ്റിയും പ്രതിപാദിക്കുന്ന ശാസ്ത്രശാഖ. **ഉത്തരം:** വിദ്യുത്ഗതികം (Electrodynamics)
2	പ്രകാശം ഉൾപ്പെടെയുള്ള പ്രതിഭാസങ്ങളെപ്പറ്റിയുള്ള പഠനമാണ് ...... **ഉത്തരം:** പ്രകാശശാസ്ത്രം(Optics)
3	അടിസ്ഥാന ബലങ്ങളിൽ ഏറ്റവും ശക്തിയുള്ള ബലം. **ഉത്തരം:** പ്രബല ആണവബലം (Strong nuclear force)
4	അടിസ്ഥാന ബലങ്ങളിൽ ഏറ്റവും ശക്തി കുറഞ്ഞ ബലം **ഉത്തരം:** ഗുരുത്വാകർഷണബലം (Gravitational force)

അധ്യായം 2 – യൂണിറ്റുകളും അളവുകളും

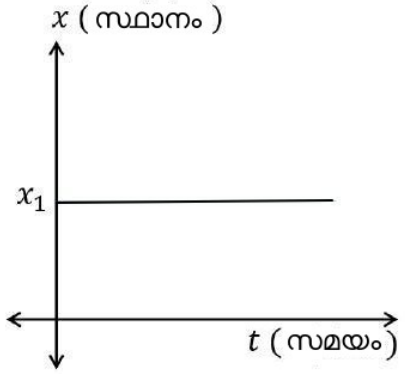
1	പ്രകാശ തീവ്രതയുടെ യൂണിറ്റ് **ഉത്തരം:** കാൻഡെല (candela)
2	ഡൈമെൻഷനുകളുടെ ഏകാത്മകത തത്വം (Principle of homogeneity) പ്രസ്താവിക്കുക. **ഉത്തരം:** "ഒരു സമവാക്യത്തിന്റെ ഇരു ഭാഗത്തുമുള്ള പ്രതീകങ്ങൾ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന ഭൗതിക അളവുകൾക്ക് ഒരേ ഡൈമെൻഷനുകൾ (dimensions-വിമകൾ) ആയിരിക്കും".
3	$f=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ എന്ന സമവാക്യത്തിന്റെ ഡൈമെൻഷണൽ സാധുത പരിശോധിക്കുക. ഇവിടെ f എന്നത് ആവൃത്തിയും l നീളവും g ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണവുമാകുന്നു. **ഉത്തരം:** f ന്റെ ഡൈമെൻഷൻ = T-1 $\sqrt{\frac{l}{g}}$ ന്റെ ഡൈമെൻഷൻ $=\sqrt{\frac{L^1}{L^1 T^{-2}}}$

	$= \sqrt{T^2} \quad = T^1$ ഇടതുവശത്തേയും വലതുവശത്തേയും ഡൈമെൻഷനുകൾ ഒരുപോലെയല്ല. ([LHS] = [RHS]). അതിനാൽ സമവാക്യം ഡൈമെൻഷൻ പ്രകാരം ശരിയല്ല.
4	$X = a + bt + ct^2$ എന്ന സമവാക്യത്തിന്റെ കൃത്യത ഡൈമെൻഷനുകളുടെ ഏകാത്മകത തത്വം ഉപയോഗിച്ച് പരിശോധിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവിടെ 'X' മീറ്ററിലും t സെക്കന്റിലും ആകുന്നു. a, b, c എന്നിവയുടെ ഡൈമെൻഷനുകൾ എന്തായിരിക്കും? **ഉത്തരം:** ഡൈമെൻഷണൽ ഏകാത്മകത തത്വം പ്രകാരം $[X] = [a] + [bt] + [ct^2]$ $[X] = [a] = [L]$ $[X] = [bt]$ അതിനാൽ $[b] = \frac{[X]}{[t]} = \frac{[L]}{[T]} = LT^{-1}$ അഥവാ $[b] = [LT^{-1}]$ $[X] = [c\,t^2]$ അതിനാൽ $[c] = \frac{[X]}{[t^2]} = \frac{[L]}{[T^2]} = LT^{-2}$ അഥവാ $[c] = [LT^{-2}]$
5	ഡൈമെൻഷണൽ വിശകലനമുപയോഗിച്ച് വസ്തുവിന്റെ പിണ്ഡം (m), പ്രവേഗം(v), വൃത്താകാരപാതയുടെ ആരം(r) എന്നിവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ അപകേന്ദ്രബലത്തിന് ഒരു സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഒരു വസ്തുവിന്റെ അഭികേന്ദ്രബലം(F) വസ്തുവിന്റെ മാസിനെയും (m) പ്രവേഗത്തെയും(v) വർത്തുളപാതയുടെ വ്യാസാർദ്ധത്തെയും(r) ആശ്രയിക്കുന്നുവെങ്കിൽ, $f = km^x v^y r^z$ എന്നെഴുതാം. ഇവിടെ k ഡൈമെൻഷനില്ലാത്ത ഒരു സ്ഥിരാങ്കവും x, y, z എന്നിവ ഘാതാങ്കങ്ങളുമാണ്. സമവാക്യത്തിന്റെ ഇരുവശത്തേയും ഡൈമെൻഷനുകൾ പരിഗണിച്ചാൽ, $[M^1 L^1 T^{-2}] = k\,[M]^x\,[LT^{-1}]^y\,[L]^z = k\,[M]^x\,[L]^{y+z}\,[T]^{-y}$ ഇരുവശത്തേയും ഡൈമെൻഷനുകൾ തുലനം ചെയ്താൽ, $x = 1$, $y + z = 1$, $-y = -2$ എന്നിങ്ങനെ ലഭിക്കും. $-y = -2$ ആണെങ്കിൽ $y = 2$.

	അങ്ങിനെയെങ്കിൽ z = 1 – 2 = –1. k യുടെ വില 1 എന്നെടുത്താൽ, $f = 1 \times m^1 v^2 r^{-1}$ അഥവാ $f = \frac{mv^2}{r}$ എന്നെഴുതാം.
6	ഡൈമൻഷണൽ വിശകലനത്തിന്റെ പരിമിതികൾ എഴുതുക. **ഉത്തരം:** 1. ഡൈമെൻഷനകളില്ലാത്ത സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ കണ്ടെത്താൻ കഴിയില്ല. 2. ഒരു സമവാക്യത്തിലെ ഭൗതിക അളവുകൾ തമ്മിലുള്ള യഥാർഥ ബന്ധം രൂപീകരിക്കാൻ കഴിയില്ല. ഡൈമെൻഷനൽ സാധുത പരിശോധിക്കാനേ കഴിയൂ. 3. ഒരേ ഡൈമെൻഷനുള്ള അളവുകളെ വേർതിരിക്കാൻ കഴിയില്ല.

അധ്യായം 3 – നേർരേഖാചലനം

1	'r' ആരമുള്ള ഒരു വൃത്തത്തിന്റെ ചുറ്റളവിലൂടെ ഒരു കാർ നീങ്ങുന്നു. (a) ഒരു പരിക്രമണത്തിൽ കാർ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര? (b) ഒരു പരിക്രമണത്തിലെ സ്ഥാനാന്തരം(displacement) എത്ര? **ഉത്തരം:** a) ഒരു പരിക്രമണത്തിൽ കാർ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം = $2\pi r$ b) ഒരു പരിക്രമണത്തിലെ സ്ഥാനാന്തരം = 0.
2	സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ സമയനിരക്കിനെ പ്രവേഗം എന്നു നിർവചിക്കുന്നു. (a) ശരാശരിപ്രവേഗവും തൽക്ഷണപ്രവേഗവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്ത് ? (b) എപ്പോഴാണ് ശരാശരി പ്രവേഗം തൽക്ഷണ പ്രവേഗത്തിന് തുല്യമാകുന്നത്? **ഉത്തരം:** a) സ്ഥാനാന്തരവും അത് സംഭവിക്കുന്ന സമയ ഇടവേളയും തമ്മിലുള്ള അനുപാതമാണ് ശരാശരിപ്രവേഗം. സമയഇടവേള വളരെ ചെറുതാകുമ്പോഴുള്ള ശരാശരി പ്രവേഗത്തിന്റെ പരിധിയെ തൽക്ഷണ പ്രവേഗം എന്ന് പറയുന്നു. $\vec{v}_i = \frac{d\vec{x}}{dt}$ b) സമപ്രവേഗം അല്ലെങ്കിൽ സ്ഥിരപ്രവേഗം ആണെങ്കിൽ

<table>
<tr><td>3</td><td>നിശ്ചലാവസ്ഥയിലുള്ള വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാന-സമയ ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക
ഉത്തരം:

</td></tr>
<tr><td>4</td><td>സ്ഥാന-സമയ ഗ്രാഫിന്റെ ചരിവ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് :
(ത്വരണം, സ്ഥാനാന്തരം, പ്രവേഗം, ആക്കം)
ഉത്തരം: പ്രവേഗം</td></tr>
<tr><td>5</td><td>നേർരേഖയിൽ സമത്വരണത്തിലുള്ള വസ്തുവിന്റെ താഴെപ്പറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ചലന സമവാക്യങ്ങൾ രൂപീകരിക്കുക.
(a) $v = v_0 + at$
(b) $S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
(c) $v^2 = v_0^2 + 2aS$
ഉത്തരം:
a. പ്രവേഗ - സമയ ബന്ധം (Velocity – time relation)
v_0 – പ്രാരംഭപ്രവേഗവും v - അന്ത്യപ്രവേഗവും പ്രവേഗമാറ്റത്തിനുള്ള സമയം t യും ആണെങ്കിൽ,
ത്വരണം (a)= $\frac{\text{പ്രവേഗമാറ്റം}}{\text{സമയം}} = \frac{v - v_0}{t}$; $at = v - v_0$
അങ്ങനെയെങ്കിൽ $\mathbf{v = v_0 + at}$
b. സ്ഥാന - സമയ ബന്ധം (Position – time relation)
സ്ഥാനാന്തരം (S) = ശരാശരിപ്രവേഗം × സമയം = $(\frac{v_0 + v}{2}) \times t$
$S = (\frac{v_0 + v_0 + at}{2}) \times t = (\frac{2 v_0}{2} + \frac{at}{2}) \times t$
അഥവാ $\mathbf{S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2}$</td></tr>
</table>

c. സ്ഥാന - പ്രവേഗ ബന്ധം (Position – velocity relation)

ത്വരണം $a = \frac{v - v_0}{t}$. അങ്ങനെയെങ്കിൽ $v - v_0 = at$ ....(1)

സ്ഥാനാന്തരം $S = (\frac{v_0 + v}{2}) \times t$.

അങ്ങനെയെങ്കിൽ $v + v_0 = \frac{2S}{t}$ ....(2)

(2)നെ (1)കൊണ്ട് ഗുണിച്ചാൽ

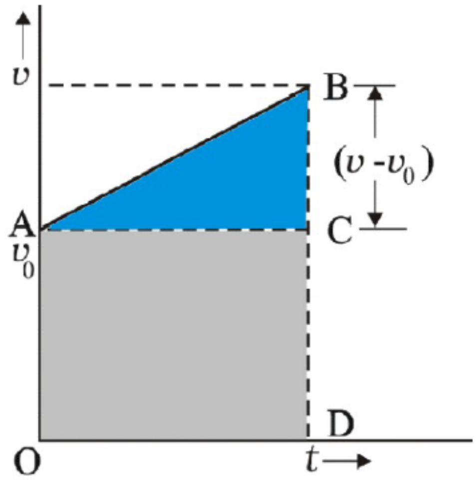
$(v + v_0)(v - v_0) = \frac{2S}{t} \times at$; $v^2 - v_0^2 = 2aS$

അഥവാ **$v^2 = v_0^2 + 2aS$**

6 v_0 എന്ന പ്രാരംഭ പ്രവേഗത്തിൽ ആരംഭിച്ച് സമത്വരണത്തിൽ ചലിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗ-സമയ ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക.

ഈ ഗ്രാഫിൽനിന്ന് $S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ എന്ന ബന്ധം രൂപീകരിക്കുക.

ഉത്തരം:



AB എന്ന രേഖയ്ക്ക് കീഴിലുള്ള പരപ്പളവ് കണ്ടാൽ സ്ഥാനാന്തരം ലഭിക്കും.

പരപ്പളവ് = ABC യുടെ പരപ്പളവ് + OACD യുടെ പരപ്പളവ്

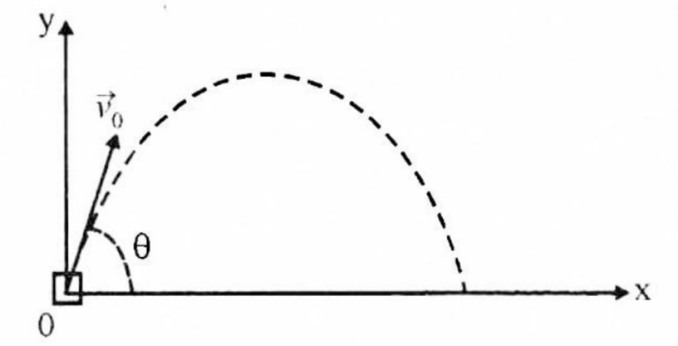
$= \frac{1}{2}(v - v_0)t + v_0 \times t$

$= v_0 t + \frac{1}{2}at \times t$

= S, സ്ഥാനാന്തരം

അഥവാ $S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ എന്നെഴുതാം.

അധ്യായം 4 – പ്രതലത്തിലെ ചലനം

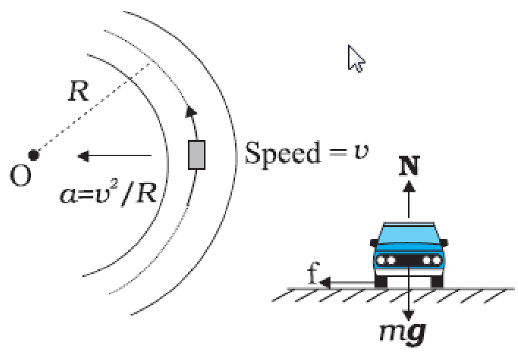
1	പരിമാണവും ദിശയുമുള്ള ഭൗതിക അളവുകളെ .... എന്ന് പറയുന്നു. **ഉത്തരം:** സദിശങ്ങൾ (vectors)
2	പ്രൊജക്ടൈലിന്റെ സഞ്ചാരപാതയുടെ ആകൃതി എന്ത്? **ഉത്തരം:** പരാബൊള
3	ഒരു പ്രൊജക്ടൈൽ ചലനത്തിന്റെ പാതയുടെ ചിത്രം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.  പരമാവധി ഉയരത്തിന്റെയും പറക്കാനെടുക്കുന്ന സമയത്തിന്റെയും സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** a) **പരമാവധി ഉയരം (Maximum Height – H)** ലംബമായ ദിശയിലെ പ്രാരംഭപ്രവേഗം, $v_{0y} = v_0 \sin\theta_0$ ത്വരണം $a = -g$ ഏറ്റവും ഉയരത്തിലെ പ്രവേഗം $v_y = 0$ ഉയരം $y = H$ $v_y^2 - v_{0y}^2 = 2a_y y$ എന്ന് നമുക്കറിയാം അതായത് $0^2 - v_0^2 \sin^2\theta = 2(-g)H$ $2gH = v_0^2 \sin^2\theta$ അഥവാ $H = \dfrac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$ **പറക്കൽ സമയം (Time of flight – T)** ലംബതലത്തിലുള്ള ചലനം പരിഗണിച്ചാൽ പ്രാരംഭപ്രവേഗം, $v_{0y} = v_0 \sin\theta_0$ സമയം, $t = T$, സ്ഥാനാന്തരം, $y = 0$, ത്വരണം, $a_y = -g$

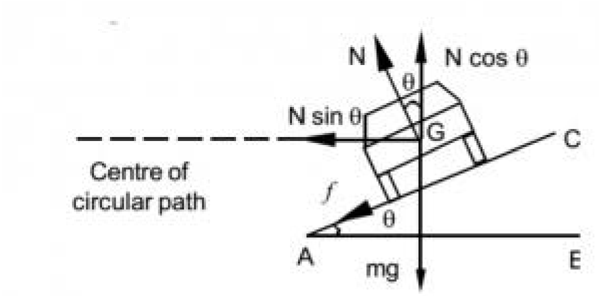
	y = $v_0 t + \frac{1}{2} a_y t^2$ എന്ന് നമുക്കറിയാം. 0 = $(v_0 sin\theta \times T) + \frac{1}{2} \times (-g) T^2$ $\frac{1}{2} g T^2$ = $T \times v_0 sin\theta$ അഥവാ T = $\frac{2 v_0 sin\theta}{g}$
4	ഒരു പ്രൊജക്റ്റൈലിന്റെ തിരശ്ചീനപരിധിക്കുള്ള സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** **തിരശ്ചീനപരിധി (Horizontal Range – R)** വസ്തുവിന്റെ തിരശ്ചീന പ്രവേഗം = v_0 cosθ പറക്കൽ സമയം T = $\frac{2 v_0 sin\theta}{g}$ തിരശ്ചീനപരിധി, R = തിരശ്ചീനപ്രവേഗം X സമയം = $v_0 cos\theta \times \frac{2 v_0 sin\theta}{g}$ അഥവാ $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ (∵ 2 sinθ cosθ = sin2θ)
5	പരമാവധി തിരശ്ചീനപരിധിക്കുള്ള വിക്ഷേപണ കോണളവ് എത്ര? **ഉത്തരം:** പരമാവധി തിരശ്ചീനപരിധിക്കുള്ള വിക്ഷേപണ കോണളവ് θ = 45°

അധ്യായം 5 – ചലന നിയമങ്ങൾ

1	ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലന നിയമം പ്രസ്താവിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഒരു വസ്തുവിനുണ്ടാകുന്ന ആക്കവ്യത്യാസത്തിന്റെ നിരക്ക് ആ വസ്തുവിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബാഹ്യബലത്തിന്(F) നേർ അനുപാതത്തിലും അതിന്റെ ദിശ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ബലത്തിന്റെ ദിശയിലുമായിരിക്കും.
2	ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലന നിയമം ഉപയോഗിച്ച്, F = ma എന്ന സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക

	ഉത്തരം: ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലന നിയമമനുസരിച്ച്, F ∝ $\frac{dP}{dt}$ (ആക്കവ്യത്യാസത്തിന്റെ നിരക്ക്) F = k $\frac{d(mv)}{dt}$ = k m $\frac{dv}{dt}$ സ്ഥിരസംഖ്യ k = 1 ആയതിനാൽ , F = m $\frac{dv}{dt}$ അഥവാ ബലം **F = ma** ($\frac{dv}{dt}$ = a, ത്വരണം)
3	വളരെ ചെറിയ ഇടവേളയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന വളരെ വലിയ ബലത്തെ ആവേഗബലം (impulsive force) എന്നു പറയുന്നു. i. എന്താണ് ആവേഗത്തിന്റെ SI യൂണിറ്റ് ? ii. ഒരു ക്യാച്ച് എടുക്കുമ്പോൾ ഒരു ക്രിക്കറ്റ് കളിക്കാരൻ കൈകൾ പിന്നിലേക്ക് നീക്കുന്നു. എന്തുകൊണ്ട്? **ഉത്തരം:** i. Ns അല്ലെങ്കിൽ kg m/s. ii. ആവേഗബലവും സമയവും വിപരീതാനുപാതത്തിലാണ്. ഒരു നിശ്ചിത ആക്കവ്യത്യാസം വരുത്താനെടുക്കുന്ന സമയം ദീർഘിപ്പിച്ചാൽ ബലത്തിന്റെ അളവ് കുറയ്ക്കാൻ കഴിയും. പാഞ്ഞുവരുന്ന ക്രിക്കറ്റ്ബോൾ പിടിക്കുന്നതോടൊപ്പം കൈ പിറകോട്ട് വലിച്ച് സമയം ദീർഘിപ്പിക്കുമ്പോൾ ബലം വളരെയധികം കുറയുകയും അതുവഴി കയ്യിലുണ്ടാകുന്ന ആഘാതം കുറയുകയും ചെയ്യും.
4	ആക്കസംരക്ഷണ നിയമം (Law of conservation of momentum) പ്രസ്താവിക്കുക. **ഉത്തരം:** “ബാഹ്യബലമില്ലെങ്കിൽ ഒരു ഒറ്റപ്പെട്ട വ്യൂഹത്തിലെ, സമ്പർക്കത്തിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ ആകെ ആക്കം സ്ഥിരമായിരിക്കും”.
5	സ്ഥിതഘർഷണ നിയമങ്ങൾ(Laws of static friction) എഴുതുക. **ഉത്തരം:** സ്ഥിതഘർഷണത്തിന്റെ പരിധി ലംബമായ ബലത്തിന് (normal force) നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും. $(f_s)_{max} \propto N$, അഥവാ $(f_s)_{max} = \mu_s N$.

	ഇവിടെ μ_s എന്നത് സ്ഥിതഘർഷണഗുണാങ്കം (coefficient of static friction) ആകുന്നു. സ്ഥിതഘർഷണത്തിന്റെ പരിധി സമ്പർക്കത്തിലുള്ള പരപ്പളവിനെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല.
6	ഗതിഘർഷ നിയമങ്ങൾ (Laws of kinetic friction) എഴുതുക. **ഉത്തരം:** ഗതിഘർഷണം ലംബമായ ബലത്തിന് നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും. $f_k \propto N$ അഥവാ $f_k = \mu_k N$. ഇവിടെ μ_k എന്നത് ഗതിഘർഷണഗുണാങ്കം (coefficient of kinetic friction) ആകുന്നു. ഗതിഘർഷണം സമ്പർക്കത്തിലുള്ള പരപ്പളവിനെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ സമ്പർക്കത്തിലുള്ള പ്രതലങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.
7	നിരപ്പായ ഒരു മൈതാനത്തിലെ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ട്രാക്കിലൂടെ ഒരാൾ കാർ ഓടിക്കുന്നു. കാറിന്റെ പരമാവധി സുരക്ഷിത പ്രവേഗത്തിനുള്ള സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** നിരപ്പായ റോഡിലെ വളവുകളിൽ കാർ വൃത്താകാരപാതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതിനാൽ അഭികേന്ദ്രബലം ആവശ്യമാണ്. കാറിന്റെ ചക്രവും, റോഡും തമ്മിലുള്ള ഘർഷണമാണ് ഇത് പ്രദാനം ചെയ്യുന്നത്. അഭികേന്ദ്രബലം $f = \frac{mv^2}{R}$ ..... (1) ഘർഷണ ബലം $f = \mu_s N$ .... (2) അഭികേന്ദ്രബലം = ഘർഷണ ബലം $\frac{mv^2}{R} = \mu_s N$ ഇവിടെ N = mg ആകുന്നു. അതിനാൽ $\frac{mv^2}{R} = \mu_s mg$ അഥവാ $v^2 = \mu_s Rg$  അതായത് ഘർഷണം ഉള്ള റോഡിൽ പരമാവധി സുരക്ഷിത പ്രവേഗം, $v_{max} = \sqrt{\mu_s Rg}$
8	എന്താണ് റോഡുകളിലെ ബാങ്കിങ് (Banking of road)?

	ഉത്തരം: വളവുകളിൽ റോഡിന്റെ പുറംവശം അകവശത്തേക്കാൾ ഉയർത്തി നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രക്രിയയെ ബാങ്കിങ് ഓഫ് റോഡ് എന്ന് വിളിക്കുന്നു.
9	ബാങ്ക്ഡ് റോഡിലൂടെ അപകടമില്ലാത്ത പോകാൻ പറ്റിയ ഏറ്റവും ഉയർന്ന പ്രവേഗത്തിനുള്ള സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഇവിടെ mg = N cosθ .... (1) $\frac{mv^2}{R}$ = N sinθ .... (2) $\frac{(2)}{(1)} \rightarrow \frac{mv^2/R}{mg} = \frac{N\, sin\theta}{N\, cos\theta}$ $\frac{v^2}{Rg}$ = tanθ അഥവാ v^2 = Rg tanθ.  അതായത് ബാങ്ക്ഡ് റോഡിൽ പരമാവധി സുരക്ഷിത പ്രവേഗം, $\boxed{v_{max} = \sqrt{Rg\, tan\theta}}$ ബാങ്കിങ്, ഘർഷണം എന്നിവ ഒരുമിച്ച് പരിഗണിച്ചാൽ, പരമാവധി സുരക്ഷിത പ്രവേഗം $v_{max} = \sqrt{Rg\frac{(\mu_s + tan\theta)}{1-\mu_s tan\theta}}$
9	എന്തുകൊണ്ടാണ് വളവുകളിൽ റോഡുകൾക്ക് ബാങ്കിങ് നൽകുന്നത് ? **ഉത്തരം:** കാർ തെന്നുന്നതിന്റെ അപകടസാധ്യത ഒഴിവാക്കുന്നതിനും ടയറുകളുടെ തേയ്മാനം കുറയ്ക്കുന്നതിനും.

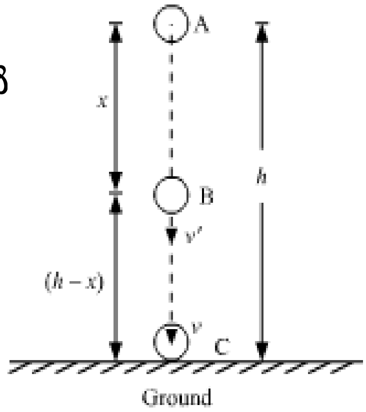
അധ്യായം 6 – പ്രവൃത്തി, ഊർജം, പവർ

1	താഴെ പറയുന്ന സാഹചര്യങ്ങളിൽ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി(work) പൂജ്യമാണോ, പോസിറ്റീവ് ആണോ, നെഗറ്റീവ് ആണോ എന്ന് എഴുതുക. a) വർത്തുള ചലനത്തിൽ അഭികേന്ദ്രബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.

	b) ഘർഷണ ബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി. c) നിർബാധം പതിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിൽ ഗുരുത്വാകർഷണ ബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി. d) ഒരു വസ്തുവിനെ ഉയർത്താൻ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി. **ഉത്തരം:** a) പൂജ്യം b) നെഗറ്റീവ് / പൂജ്യം c) പോസിറ്റീവ് d) പോസിറ്റീവ്
2	പ്രവൃത്തി ചെയ്യാനുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ കഴിവിനെ അതിന്റെ ഊർജ്ജം (energy) എന്ന് പറയുന്നു. (a) ചലനം കൊണ്ട് ഒരു വസ്തുവിന് ഉണ്ടാകുന്ന ഊർജ്ജത്തെ .... എന്ന് പറയുന്നു. (b) ഒരു വസ്തുവിന് സ്ഥാനംകൊണ്ട് ലഭ്യമാകുന്ന ഊർജമാണ് .... **ഉത്തരം:** a) ഗതികോർജം b) സ്ഥിതികോർജം
3	ഒരു വൃത്താകാര പാതയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന പന്തിൽ അഭികേന്ദ്രബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി എത്ര? **ഉത്തരം:** പൂജ്യം
4	a) സ്വതന്ത്രമായി താഴേക്ക് വീഴുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ ഊർജസംരക്ഷണ നിയമം പ്രസ്താവിച്ച് തെളിയിക്കുക. b) മുകളിൽ പറഞ്ഞിരിക്കുന്ന സാഹചര്യത്തിൽ ഉയരത്തിനനുസരിച്ച് ഗതികോർജത്തിന്റെയും സ്ഥിതികോർജത്തിന്റെയും വ്യതിയാനം ഗ്രാഫിൽ വരയ്ക്കുക. **ഉത്തരം:** a) പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്ന ബലം സംരക്ഷിതമാണെങ്കിൽ ഒരു വ്യൂഹത്തിന്റെ ആകെ യന്ത്രികോർജം സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതാണ് യന്ത്രികോർജ സംരക്ഷണ നിയമം.

തെളിവ്

(i) വസ്തു A എന്ന ബിന്ദുവിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ :



m മാസുള്ള വസ്തു ഭൂമിയിൽ നിന്ന് h ഉയരത്തിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ,

ഗതികോർജം KE = 0,

സ്ഥിതികോർജം PE = mgh

ആകെ ഊർജം , KE + PE = 0 + mgh = mgh

(ii) വസ്തു B എന്ന ബിന്ദുവിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ :

ഇവിടെ വസ്തു ഭൂമിയിൽനിന്നും (h – x) ഉയരത്തിലും

v_1 പ്രവേഗത്തിലും ആയാൽ , ഗതികോർജം KE = $\frac{1}{2}$ mv_1^2

ഇവിടെ u = 0, a = g, v = v_1 , S = x എന്ന വിലകൾ $v^2 = u^2 + 2aS$ എന്ന ചലനസമവാക്യത്തിൽ നൽകിയാൽ,

$v_1^2 = 0^2 + 2gx$

അഥവാ $v_1^2 = 2gx$

ഗതികോർജം KE = $\frac{1}{2}$ m x 2gx = mgx.

സ്ഥിതികോർജം PE = mg (h– x) = mgh – mgx

ആകെ ഊർജം , KE + PE = mgx + mgh – mgx = mgh

(iii) വസ്തു C എന്ന ബിന്ദുവിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ :

ഇവിടെ വസ്തു സഞ്ചരിച്ച് ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നു. അപ്പോൾ h = 0.

സ്ഥിതികോർജം PE = mg x 0 = 0

ഇവിടെ പ്രാരംഭപ്രവേഗം u = 0, അന്ത്യപ്രവേഗം v, ത്വരണം a = g, S = h

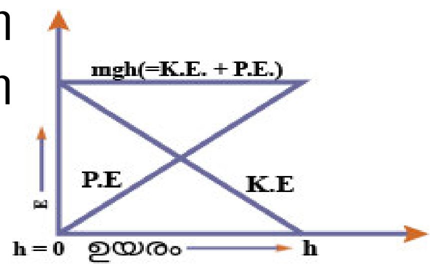
ആയാൽ $v^2 = 0^2 + 2gh$ അഥവാ $v^2 = 2gh$

ഗതികോർജം KE = $\frac{1}{2}$ m x 2gh = mgh.

ആകെ ഊർജം , KE + PE = mgh + 0 = mgh

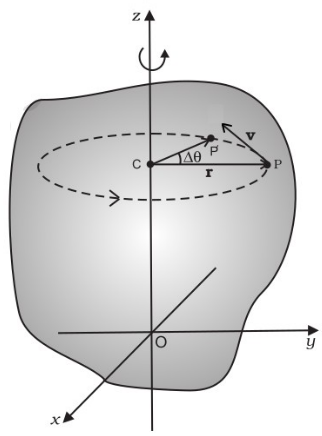
A, B, C എന്ന ബിന്ദുക്കളിൽ ആകെ ഊർജം തുല്യമാണെന്ന് കാണാം.

b) ഉയരത്തിനനുസരിച്ച് ഗതികോർജത്തിന്റെയും സ്ഥിതികോർജത്തിന്റെയും വ്യതിയാനം സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഗ്രാഫ്



5	ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ നിരക്കാണ് പവർ(Power). a) പവറിന്റെ സമവാക്യം ബലവും പ്രവേഗവും ഉൾപ്പെടുത്തി എഴുതുക. b) 1 കുതിരശക്തി(HP) = ... **ഉത്തരം:** a) പവർ, P =ബലം × പ്രവേഗം b) 746 വാട്ട്

അദ്ധ്യായം 7 - കണികാവ്യൂഹവും ഭ്രമണചലനവും

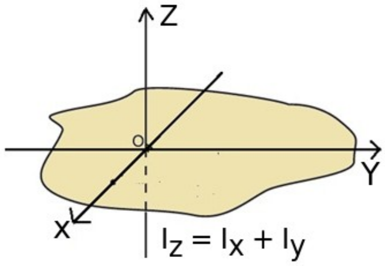
1	രേഖീയ പ്രവേഗവും കോണീയപ്രവേഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഒരു ദൃഢ വസ്തുവിലെ P എന്ന കണിക z അക്ഷം ആധാരമാക്കി പരിക്രമണം ചെയ്യുമ്പോൾ Δt സമയത്തിലുള്ള കോണീയ സ്ഥാനാന്തരം $\Delta\theta$ ആയാൽ, കോണീയ പ്രവേഗം, $\omega=\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ വസ്തു P' ൽ എത്തുമ്പോൾ PP' = $\Delta r = r\Delta\theta$ ആകുന്നു. അങ്ങിനെയെങ്കിൽ $\frac{\Delta r}{\Delta t}=r\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ അഥവാ $v = r\,\omega$ എന്നെഴുതാം. സദിശ രൂപത്തിലെഴുതുമ്പോൾ, $\vec{v}=\vec{\omega}\, x\, \vec{r}$ 
2	ടോർക്കും(ബലആഘൂർണം - τ) ബലവും(F) തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എഴുതുക. **ഉത്തരം:** $\tau = r \times F$
3	ടോർക്കും കോണീയ ആക്കവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എഴുതുക. അല്ലെങ്കിൽ ഭ്രമണ ചലനത്തിന് $\tau=\frac{dl}{dt}$ എന്ന് തെളിയിക്കുക.

	ഉത്തരം: l = r x p ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം. ഈ സമവാക്യത്തെ അവകലനം (differentiation) ചെയ്താൽ, $\frac{dl}{dt}=\frac{d(r\times p)}{dt}$ $= \frac{dr}{dt}\times p + r\times\frac{dp}{dt} = v\times mv + r\times F$ $= m(v\times v) + \tau$ (ഇവിടെ $(v\times v)$ =0) അഥവാ $\frac{dl}{dt}=\tau$ അതായത് കോണീയ ആക്കവ്യത്യാസത്തിന്റെ സമയനിരക്കാണ് ടോർക്ക് (ബലആഘൂർണം).
4	കോണീയ ആക്കസംരക്ഷണനിയമം പ്രസ്താവിക്കുക. **ഉത്തരം:** കോണീയ ആക്ക സംരക്ഷണനിയമം: "ബാഹ്യ ടോർക്ക് (ബല ആഘൂർണം) പൂജ്യമായിരിക്കുമ്പോൾ ആ വസ്തുവിന്റെ കോണീയആക്കം (angular momentum) ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ ആയിരിക്കും".
5	ബലത്തിന് സമാനമായി പരിക്രമണ ചലനത്തിലുള്ളത് .... ആകുന്നു **ഉത്തരം:** ടോർക്ക് (torque-ബലആഘൂർണം)
6	മാസിന് സദൃശമായി പരിക്രമണ ചലനത്തിലുള്ളത് .... ആകുന്നു. **ഉത്തരം:** മൊമെന്റ് ഓഫ് ഇനേർഷ്യ (Moment of inertia-ജഡത്വാഘൂർണം)
7	ദൃഢവസ്തുവിന്റെ ജഡത്വാഘൂർണത്തെ ആശ്രയിക്കുന്ന രണ്ട് ഘടകങ്ങൾ എഴുതുക. **ഉത്തരം:** i. വസ്തുവിന്റെ മാസ് ii. അതിന്റെ രൂപവും വലിപ്പവും
8	ആരമിക ഭ്രമണം (Radius of gyration-ഘൂർണന ആരം) എന്നാലെന്ത്? **ഉത്തരം:** ഒരു വസ്തുവിന്റെ ജഡത്വആഘൂർണത്തിന് മാസുമായുള്ള അനുപാതത്തിന്റെ വർഗമൂലമാണ് ആരമിക ഭ്രമണം.
9	മൊമെന്റ് ഓഫ് ഇനേർഷ്യയുടെ (ജഡത്വാഘൂർണത്തിന്റെ) ലംബ അക്ഷ സിദ്ധാന്തം പ്രസ്താവിക്കുക.

ഉത്തരം:

ലംബ അക്ഷ സിദ്ധാന്തം (**Theorem of perpendicular axes)**

ഒരു പരന്ന പ്രതലമുള്ള വസ്തുവിന്റെ ലംബ അക്ഷത്തിന് ആധാരമായ ജഡത്വാഘൂർണം (I_z), ആ പ്രതലത്തിൽ തന്നെ പരസ്പരലംബമായ അക്ഷങ്ങൾക്ക് ആധാരമായ ജഡത്വാഘൂർണങ്ങളുടെ (I_x, I_y) തുകയ്ക്ക് തുല്യമായിരിക്കും.

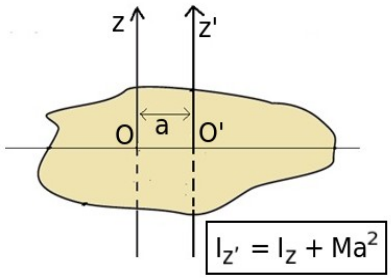


$$I_z = I_x + I_y$$

10 മൊമെന്റ് ഓഫ് ഇനേർഷ്യയുടെ സമാന്തര അക്ഷ സിദ്ധാന്തം **(Parallel axes theorem)** പ്രസ്താവിക്കുക.

ഉത്തരം: സമാന്തര അക്ഷ സിദ്ധാന്തം

ഒരു അക്ഷത്തിലൂടെയുള്ള വസ്തുവിന്റെ ജഡത്വാഘൂർണം ($I_{z'}$) എന്നത്, പിണ്ഡ കേന്ദ്രത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന സമാന്തര അക്ഷം ആധാരമായുള്ള ജഡത്വാഘൂർണത്തിന്റെയും(I_z), വസ്തുവിന്റെ മാസിന്റെയും (M) രണ്ട് അക്ഷങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലത്തിന്റെ (a) വർഗത്തിന്റെയും ഗുണനഫലവും തമ്മിലുള്ള തുകയായിരിക്കും. $I_{z'} = I_z + Ma^2$



അദ്ധ്യായം 8 – ഗുരുത്വാകർഷണം

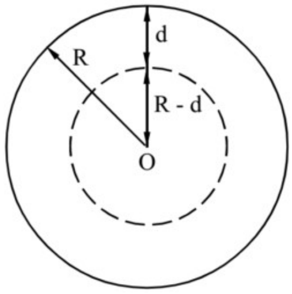
1 ന്യൂട്ടന്റെ സാർവിക ഗുരുത്വാകർഷണ നിയമം പ്രസ്താവിക്കുക. ഇതിന്റെ ഗണിതസമവാക്യം എഴുതുക.

ഉത്തരം: <u>ന്യൂട്ടന്റെ സാർവികഗുരുത്വനിയമം</u>

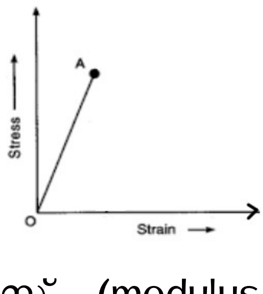
"പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള എല്ലാ വസ്തുക്കളും പരസ്പരം ആകർഷിക്കുന്നു. രണ്ടു വസ്തുക്കൾ തമ്മിലുള്ള ആകർഷണബലം അവയുടെ മാസുകളുടെ ഗുണന ഫലത്തിന് നേർ അനുപാതത്തിലും അവ തമ്മിലുള്ള അകലത്തിന്റെ വർഗത്തിന് വിപരീതാനുപാതത്തിലുമായിരിക്കും".

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

2	ഭൂമിയുടെ ആരം (R)ഉം മാസ് (M)ഉം ഉപയോഗിച്ച് ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണത്തിന് സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഗുരുത്വാകർഷണ നിയമമനുസരിച്ച് വസ്തുക്കൾ തമ്മിലുള്ള ആകർഷണ ബലം, $F=\frac{GmM_E}{R_E^2}$ ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലനനിയമപ്രകാരം, F = mg അതിനാൽ $mg=\frac{GmM_E}{R_E^2}$ ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം, $g=\frac{GM_E}{R_E^2}$ ഇവിടെ G --> ഗുരുത്വാകർഷണസ്ഥിരാങ്കം M_E --> ഭൂമിയുടെ മാസ് R_E --> ഭൂമിയുടെ ആരം
3	ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തിൽ ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണത്തിന്റെ(g) മൂല്യം .... ആകുന്നു. **ഉത്തരം:** പൂജ്യം
4	ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിന് മുകളിൽ ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണത്തിന് (g) വരാവുന്ന വ്യത്യാസം കാണുന്നതിനുള്ള ഗണിതസമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ, $g=\frac{GM}{R^2}$ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും h ഉയരത്തിൽ, $g_h = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{GM}{R^2\left(1+\frac{h}{R}\right)^2}$ $= g\left(1+\frac{h}{R}\right)^{-2}$ $= g\left(1-\frac{2h}{R}\right)$ അഥവാ $g_h=g\left(1-\frac{2h}{R}\right)$ ഉയരം കൂടുംതോറും g യുടെ മൂല്യം കുറയുന്നു.
5	ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിന് താഴെ ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണത്തിന് (g) വരാവുന്ന വ്യത്യാസം കാണുന്നതിനുള്ള ഗണിതസമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക.

	ഉത്തരം: ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ, g = $\frac{GM}{R^2}$ എന്നാൽ ഭൂമിയുടെ മാസ് $M=\frac{4}{3}\pi R^3 \times \rho$ [മാസ് = വ്യാപ്തം x സാന്ദ്രത(ρ)] g = $\frac{G}{R^2}\times\frac{4}{3}\pi R^3 \rho$ = $\frac{4}{3}\pi G R \rho$ ....(1) ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും d ആഴത്തിൽ,  g_d = $\frac{4}{3}\pi G(R-d)\rho$ ....(2) $\frac{(2)}{(1)}$ → $\frac{g_d}{g}$ = $\frac{(4/3)\pi G(R-d)\rho}{(4/3)\pi G R\rho}$ = $\frac{R-d}{R}$ = $\frac{R(1-d/R)}{R}$ = $1-\frac{d}{R}$ അഥവാ **g_d = $\boldsymbol{g(1-\frac{d}{R})}$** ആഴം കൂടുംതോറും g യുടെ മൂല്യം കുറയുന്നു.

അദ്ധ്യായം 9 – ഖരവസ്തുക്കളുടെ ബലതന്ത്രസവിശേഷതകൾ

1	ഹുക്ക് നിയമം പ്രസ്താവിച്ച് വിശദീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഹുക്സ് നിയമ പ്രകാരം, ഇലാസ്തിക പരിധിക്കുള്ളിൽ സ്ട്രെസ്സും സ്ട്രെയിനും നേർഅനുപാതത്തിൽ ആയിരിക്കും.  സ്ട്രെസ് (σ) ∝ സ്ട്രെയിൻ (ε) അഥവാ $\frac{\text{സ്ട്രെസ്}}{\text{സ് ട്രെയിൻ}}$ = k. ഇവിടെ k എന്നത് ഇലാസ്റ്റികതയുടെ മോഡുലസ് (modulus of elasticity)എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു.
2	സ്ട്രെസ്സിന്റെ ഡൈമെൻഷനും യൂണിറ്റും എഴുതുക. **ഉത്തരം:** ഡൈമെൻഷൻ – $[M^1 L^{-1} T^{-2}]$. യൂണിറ്റ് – പാസ്കൽ (P_a)

3 a) ഒരറ്റം ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന വയറിന്റെ മറ്റേ അറ്റം ലോഡ് വർധനയ്ക്ക് വിധേയമാണ്.

സ്ട്രെസ്സും സ്ട്രെയിനും തമ്മിലുള്ള ഗ്രാഫ് വരച്ച്, ഗ്രാഫിന്റെ സഹായത്തോടെ താഴെപ്പറയുന്നവ വിശദീകരിക്കുക.

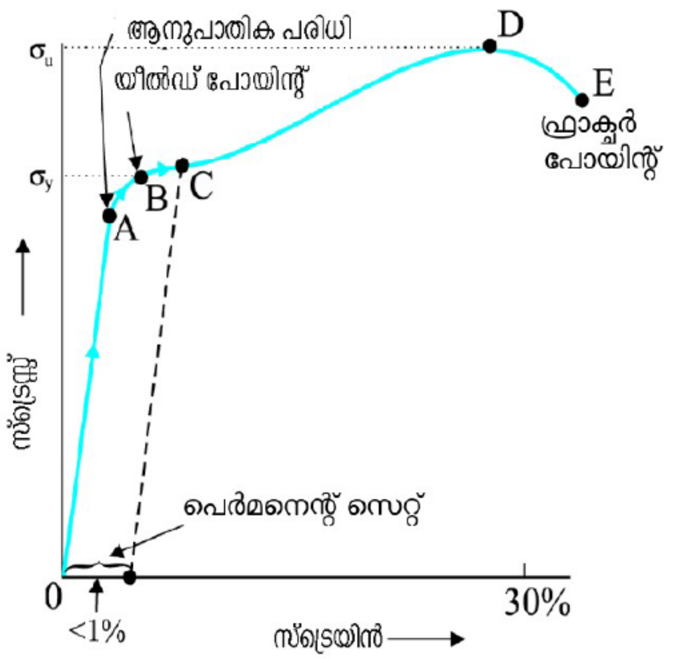
(i) ആനുപാതിക പരിധി (ii) ഇലാസ്തിക പരിധി

(iii) പെർമനെന്റ് സെറ്റ് (iv) ഫ്രാക്ചർ പോയിന്റ്

b) ഡക്റ്റിൽ, ബ്രിറ്റിൽ പദാർത്ഥങ്ങളെ വേർതിരിച്ചറിയാൻ ഈ ഗ്രാഫ് എങ്ങനെ പ്രയോജനപ്പെടുത്താം.

ഉത്തരം:

a)



b) ഒരു പദാർഥത്തിലെ അന്തിമ വലിവുശേഷിയും(D) ഫ്രാക്ചർ പോയിന്റും(E) അടുത്തായിരുന്നാൽ പദാർഥം ഭംഗുരമായിരിക്കും (ബ്രിറ്റിൽ).

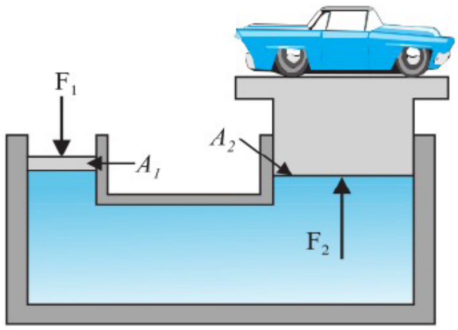
അന്തിമ വലിവുശേഷിയും(D) ഫ്രാക്ചർ പോയിന്റും(E) വളരെ അകലെയാണെങ്കിൽ പദാർഥം തന്യമായിരിക്കും (ഡക്റ്റൈയിൽ).

4 സ്ട്രെസ് - സ്ട്രെയിൻ ഗ്രാഫിന്റെ ചരിവ് .... സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

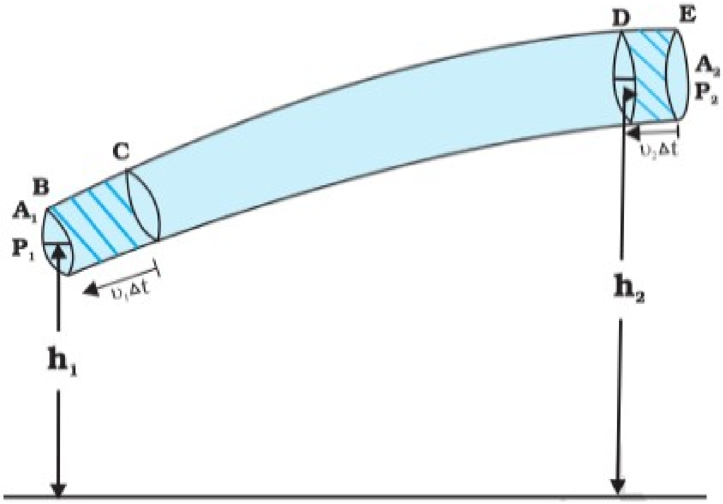
ഉത്തരം:

ഇലാസ്തികതയുടെ മോഡുലസ്

അദ്ധ്യായം 10 – ദ്രവങ്ങളുടെ ബലതന്ത്ര സവിശേഷതകൾ

1	പാസ്കൽ നിയമം **(Pascal's Law)** പ്രസ്താവിക്കുക **ഉത്തരം:** ദ്രവത്തിന്റെ നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ ഒരേ ഉയരത്തിലുള്ള എല്ലാ ബിന്ദുക്കളിലും മർദം ഒരുപോലെയായിരിക്കും എന്ന് പാസ്കൽ നിയമം പ്രസ്താവിക്കുന്നു.
2	ഹൈഡ്രോളിക് ലിഫ്റ്റിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** b) ദ്രാവകം നിറച്ചതും വ്യത്യസ്ത ഛേദതല പരപ്പളവുമുള്ള രണ്ട് സിലിണ്ടറുകളെ ഒരു കുഴലുപയോഗിച്ച് പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ചെറിയ പിസ്റ്റണിന്റെ ഛേദതല പരപ്പളവ് A_1 ഉം വലിയ പിസ്റ്റണിന്റെ ഛേദതല പരപ്പളവ് A_2 ഉം ആണ്.  ചെറിയ പിസ്റ്റണിൽ F_1 ബലം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ വലിയ പിസ്റ്റണിൽ F_2 എന്ന വലിയ ബലം അനുഭവപ്പെടുന്നു. പാസ്കൽ നിയമപ്രകാരം ചെറിയ പിസ്റ്റണിൽ പ്രയോഗിക്കപ്പെട്ട മർദം ($P=\frac{F_1}{A_1}$) വലിയ പിസ്റ്റണിൽ അനുഭ വപ്പെടുന്ന മർദത്തിന് ($P=\frac{F_2}{A_2}$) തുല്യമായിരിക്കും.
3	ബെർണൂയിയുടെ തത്വം (Bernoulli's principle) പ്രസ്താവിച്ച് തെളിയിക്കുക. **ഉത്തരം: ബെർണൂയിയുടെ തത്വം (Bernoulli's Principle)** ഒരു ധാരാരേഖിതപ്രവാഹത്തിലെ ഏതൊരു ഛേദതലത്തിലും, മർദത്തിന്റെയും(P), യൂണിറ്റ് ഉള്ളളവിലെ ഗതികോർജത്തിന്റെയും ($\frac{1}{2}\rho v^2$), യൂണിറ്റ് ഉള്ളളവിലെ സ്ഥിതികോർജത്തിന്റെയും (ρgh), ആകെ തുക എല്ലായ്പ്പോഴും സ്ഥിരമായിരിക്കും. ധാരാരേഖിതപ്രവാഹമുള്ള ഒരു പൈപ്പിന്റെ P_1 എന്ന അഗ്രം h_1 ഉയരത്തിലും P_2 എന്ന അഗ്രം h_2 ഉയരത്തിലും ആണെന്നും ദ്രാവക

സാന്ദ്രത 'ρ' ആണെന്നും അനുമാനിക്കുന്നു.



P_1 ലെ അഗ്രമുഖവിസ്തീർണം= A_1 , മർദ്ദം= P_1 , പ്രവേഗം= v_1 , t സമയത്തെ P_1 ലെ ദ്രാവക സ്ഥാനാന്തരം = x_1 എന്നിങ്ങനെ എടുത്താൽ,

ബലം (F) = $P_1 \times A_1$

പ്രവൃത്തി (W_1) = ബലം × സ്ഥാനാന്തരം = $P_1 A_1 \times x_1 = P_1 \Delta V$

[വിസ്തീർണം(A) × സ്ഥാനാന്തരം(x_1) = വ്യാപ്തം (ΔV)]

സമാന രീതിയിൽ P_2 ലെ പ്രവൃത്തി, $W_2 = P_2 \Delta V$

ആകെ പ്രവൃത്തി $W = W_1 - W_2$

$W = P_1 \Delta V - P_2 \Delta V$

$W = (P_1 - P_2) \times \Delta V$ -----------(1)

P_1 ലെ ഗതികോർജ്ജം $K_1 = \frac{1}{2} mv_1^2$

P_2 ലെ ഗതികോർജ്ജം $K_2 = \frac{1}{2} mv_2^2$

ഗതികോർജ്ജവ്യത്യാസം,

$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2)$ ---- (2)

P_1 ലെ സ്ഥിതികോർജ്ജം $U_1 = mgh_1$.

P_2 ലെ സ്ഥിതികോർജ്ജം $U_2 = mgh_2$

സ്ഥിതികോർജ്ജവ്യത്യാസം $\Delta U = U_2 - U_1 = mg(h_2 - h_1)$ -----------(3)

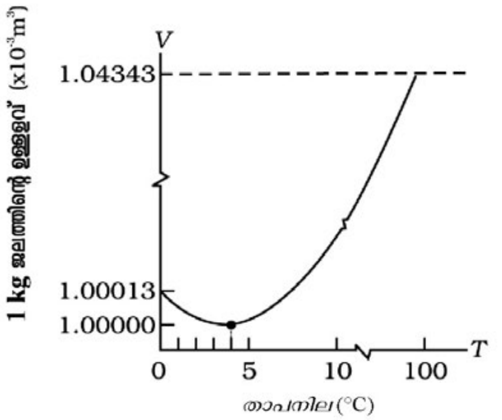
പ്രവൃത്തി - ഊർജ്ജ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച്,

പ്രവൃത്തി = ഊർജ്ജവ്യത്യാസം ആകുന്നു.

(1), (2), (3) എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച്

	$(P_1 - P_2) \times \Delta V = \frac{1}{2}\ m(v_2^2 - v_1^2)\ +\ mg(h_2 - h_1)$ --------- (4) എന്നെഴുതാം. (4) നെ ΔV കൊണ്ട് ഹരിച്ചാൽ $P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\ \frac{m}{\Delta V}\ (v_2^2 - v_1^2) + \frac{m}{\Delta V}\ g(h_2 - h_1)$ $P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\ \rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho(h_2 - h_1)$ (ഇവിടെ = $\frac{m}{\Delta V} = \rho$, സാന്ദ്രത) ഇത് ക്രമീകരിച്ചാൽ $P_1 + \frac{1}{2}\ \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\ \rho v_2^2 + \rho g h_2$ എന്നെഴുതാം. ഇതിൽ നിന്നും , $P + \frac{1}{2}\ \rho v2 + \rho gh$ = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ എന്ന് ലഭിക്കുന്നു. ഇതാണ് ബെർണോളീസ് സമവാക്യം.

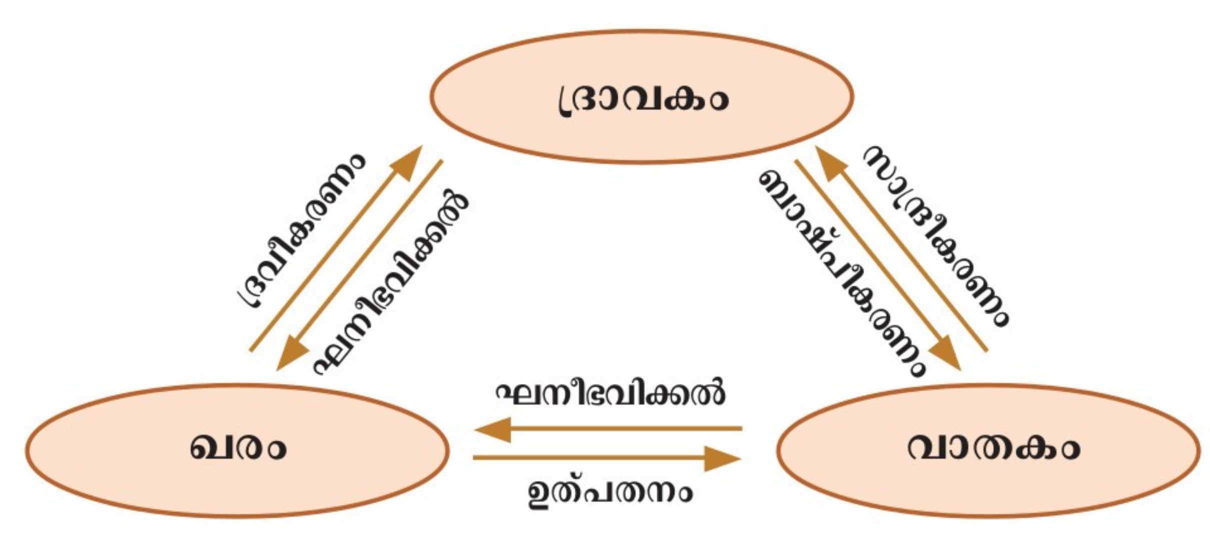
അദ്ധ്യായം 11 – ദ്രവ്യത്തിന്റെ താപീയ സ്വഭാവങ്ങൾ

1	ഒരു വസ്തുവിന്റെ നീളം താപത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യാസ പ്പെടുന്നതിനെ രേഖീയ വികാസം എന്നു പറയുന്നു. രേഖീയ വികാസഗുണാങ്കത്തിന്റെ സമവാക്യം എഴുതുക. **ഉത്തരം:** $\alpha_l = \frac{\Delta l}{l \Delta T}$
2	ഉള്ളളവ് വികാസഗുണാങ്കത്തിന്റെ സമവാക്യം എഴുതുക. **ഉത്തരം:** $\alpha_V = \frac{\Delta V}{V \Delta T}$
3	ജലത്തിന്റെ അസാധാരണവികാസം ഗ്രാഫിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. 

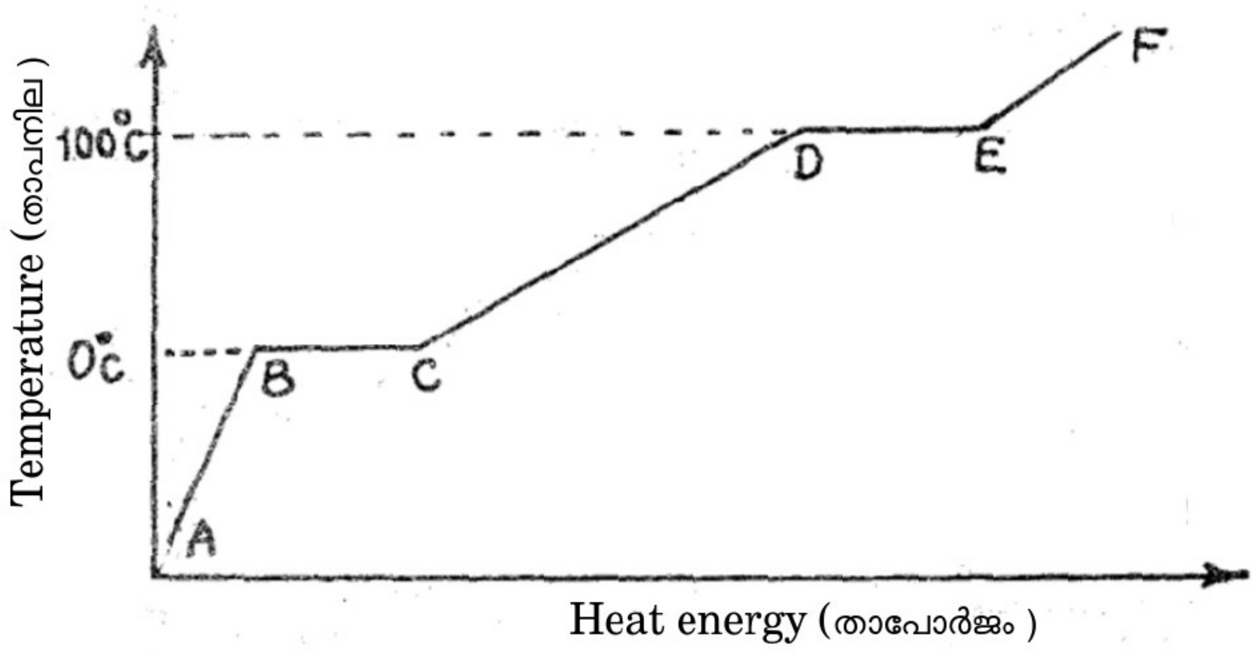
<table>
<tr>
<td></td>
<td>
a. ഏത് താപനിലയിലാണ്, ജലത്തിന് ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ ഉള്ളളവ് ഉള്ളത്?

b. "ശീതകാലത്ത് ജലത്തിനുള്ളിലെ സസ്യജീവജാല ങ്ങൾക്ക് അന്തരീക്ഷതാപനില 0℃ നും താഴെയെത്തിയാലും ജീവൻ നില നിർത്താൻ കഴിയുന്നു”. ഈ പ്രസ്താവന മുകളിലെ ഗ്രാഫ് ഉപയോഗിച്ച് വിശദീകരിക്കുക.

ഉത്തരം:

a) 4 ºC.
b) ശീതകാലത്ത് തടാകങ്ങളിലെയും കുളങ്ങളിലെയും ഉപരിതലത്തിലെ ജലം 4˚C ൽ താഴെ എത്തിച്ചേരുമ്പോൾ സാന്ദ്രത കുറയുകയും ക്രമേണ ഖരീഭവിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇതുവഴി ചൂട് അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് കടത്തിവിടാത്ത ഒരു പാളി സൃഷ്ടിക്കുന്നതിനാൽ താഴെയുള്ള ജലം ഖനീഭവിക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ ജലത്തിനുള്ളിലെ സസ്യജീവ ജാലങ്ങളുടെ ജീവിതം താഴ്ന്ന താപനിലയിലും തുടരാനാകുന്നു.
</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>
അവസ്ഥാ മാറ്റങ്ങൾ (Change of State or Phase Change)
ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം എന്നീ അവസ്ഥകളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നിൽനിന്നും മറ്റൊന്നിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനത്തെ അവസ്ഥാമാറ്റം എന്നു പറയുന്നു.


</td>
</tr>
</table>

5	ഖരം നേരിട്ട് വാതകമാകുന്ന പ്രക്രിയയെ .... എന്ന് പറയുന്നു. **ഉത്തരം:** ഉൽപതനം (sublimation)
6	1 അന്തരീക്ഷമർദത്തിൽ ജലത്തിന്റെ താപനിലയും താപവും തമ്മിലുള്ള ഗ്രാഫ് വരച്ച് വിവിധ അവസ്ഥകളും, അവസ്ഥാമാറ്റങ്ങളും വിശദീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** 
7	തിളച്ച വെള്ളം കൊണ്ടുള്ള പൊള്ളലിനേക്കാൾ നീരാവികൊണ്ടുള്ള പൊള്ളൽ ഗുരുതരമാണ്. എന്തു കൊണ്ട്?

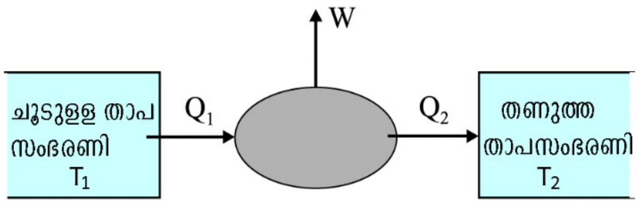
ഗ്രാഫ്	അവസ്ഥാമാറ്റം	അവസ്ഥ
BC	ദ്രവീകരണം	ഭാഗികമായി ഖരവും ദ്രാവകവും
DE	ബാഷ്പീകരണം	ഭാഗികമായി ദ്രാവകവും വാതകവും
AB		ഖരം
CD		ദ്രാവകം
EF		വാതകം

	ഉത്തരം: 1 kg ജലം 100°C ൽ ആവിയാകുന്നതിന് 22.6×105 J താപം ആവശ്യമാണ്. അതായത് 100°C ഉള്ള നീരാവിയിൽ 100°C ൽ ഉള്ള വെള്ളത്തേക്കാൾ 22.6×10^5 J കൂടുതൽ താപോർജമുണ്ടാകും. അതു കൊണ്ടാണ് തിളച്ചവെള്ളം കൊണ്ടുള്ള പൊള്ളലിനേക്കാൾ നീരാവി കൊണ്ടുള്ള പൊള്ളൽ ഗുരുതരമാകുന്നത്.

അധ്യായം 12 – താപഗതികം

1	ഒന്നാം താപഗതിക നിയമം പ്രസ്താവിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഒന്നാം താപഗതിക നിയമം (First law of thermodynamics) ഒരു വ്യവസ്ഥയിലേക്ക് നൽകപ്പെടുന്ന താപത്തിന്റെ (ΔQ) ഒരു ഭാഗം വ്യവസ്ഥയുടെ ആന്തരികോർജ്ജത്തിൽ (ΔU) വർദ്ധനവുണ്ടാക്കുകയും ബാക്കി, ചുറ്റുപാടിന്മേലുള്ള പ്രവൃത്തിക്കും (ΔW) ഉപയോഗിക്കുന്നു. അല്ലെങ്കിൽ $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ എന്നെഴുതാം.
2	എന്താണ് ഐസോതെർമൽ(സമതാപീയ) പ്രക്രിയ? സമതാപീയ പ്രക്രിയയിൽ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തിയുടെ സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** താപനിലയിൽ മാറ്റം വരാതെ വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തിനും മർദത്തിനും വ്യത്യാസം വരുന്ന പ്രക്രിയയാണ് ഐസോതെർമൽ പ്രക്രിയ അഥവാ സമതാപീയ പ്രക്രിയ. P എന്ന മർദത്തിൽ വ്യാപ്തം V യിൽ നിന്ന് V+ΔV യിലേക്ക് വളരെ ചെറിയ അളവിൽ മാറുമ്പോൾ ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തി, $\Delta W = P\Delta V$. അങ്ങിനെയെങ്കിൽ വ്യാപ്തം V_1 ൽനിന്ന് V_2 വിലേക്ക് മാറുമ്പോൾ ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തി, W = $\int_{V_1}^{V_2} PdV$ $= \mu RT\int_{V_1}^{V_2}\frac{dV}{V}$ അഥവാ W = $\mu RT\ln\frac{V_2}{V_1}$

3	എന്താണ് അഡയബാറ്റിക് പ്രക്രിയ? **ഉത്തരം:** ഒരു വ്യവസ്ഥയും ചുറ്റുപാടും തമ്മിൽ താപകൈമാറ്റം ഇല്ലാതെ നടക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് അഡയബാറ്റിക് പ്രക്രിയ(Adiabatic process).
4	ഒരു ആദർശ വാതകം അഡയബാറ്റിക് പ്രക്രിയയ്ക്ക് വിധേയമായി (P_1, V_1,T_1) എന്ന അവസ്ഥയിൽനിന്നും (P_2, V_2, T_2) എന്ന അവസ്ഥയിലേക്ക് മാറുമ്പോൾ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തിയുടെ സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഒരു ആദർശവാതകം (P_1, V_1, T_1) എന്ന അവസ്ഥയിൽനിന്നും (P_2, V_2, T_2) എന്ന അവസ്ഥയിലേക്കുള്ള അഡയബാറ്റിക് പ്രക്രിയയിൽ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി, $$W = \int_{V_1}^{V_2}[P]dV = \int_{V_1}^{V_2}\left[\frac{\text{സ്ഥിരാങ്കം}}{V^{\gamma}}\right]dV$$ $$= \text{സ്ഥിരാങ്കം}\times\left[\frac{V^{-\gamma+1}}{1-\gamma}\right]_{V_1}^{V_2}$$ $$= \frac{1}{1-\gamma}\times\left[\frac{\text{സ്ഥിരാങ്കം}}{V_2^{\gamma-1}}-\frac{\text{സ്ഥിരാങ്കം}}{V_1^{\gamma-1}}\right]$$ $$= \frac{1}{1-\gamma}\times\left[\frac{P_2V_2^{\gamma}}{V_2^{\gamma-1}}-\frac{P_1V_1^{\gamma}}{V_1^{\gamma-1}}\right]$$ $$= \frac{1}{1-\gamma}\times\left[P_2V_2-P_1V_1\right]$$ **അഥവാ** **W =** $\frac{\mu R(T_1-T_2)}{\gamma-1}$
5	ഒരു സമവ്യാപ്ത പ്രക്രിയയിൽ(Isochoric process) __ സ്ഥിരമായിരിക്കും. **ഉത്തരം:** വ്യാപ്തം
6	ഒരു സമവ്യാപ്ത പ്രക്രിയയിൽ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി എത്രയാണ്? **ഉത്തരം:** പൂജ്യം.
7	സമമർദ പ്രക്രിയയിൽ ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തിയുടെ സമവാക്യം എഴുതുക. **ഉത്തരം:** പ്രവൃത്തി = $P(V_2 - V_1)$ = $\mu R(T_2-T_1)$ (isobaric process)

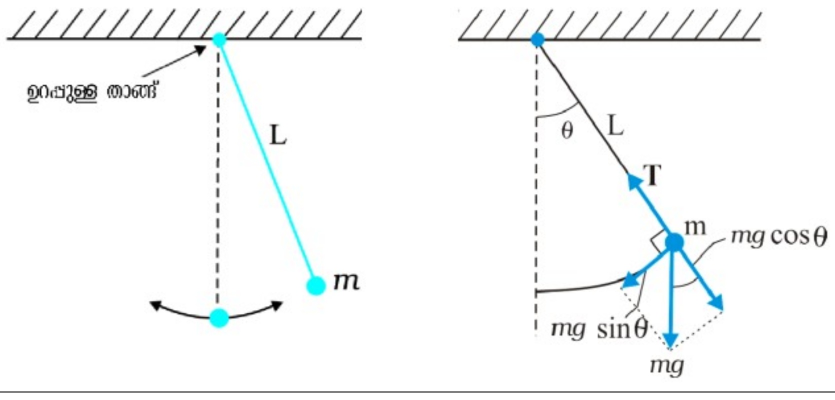
8	താപയന്ത്രത്തിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ഏവ? **ഉത്തരം:** 1. പ്രവർത്തന ദ്രവ്യം (working substance). ഉദാഹരണത്തിന് ആവിയന്ത്രത്തിൽ നീരാവിയാണ് പ്രവർത്തന ദ്രവ്യം 2. ഉയർന്ന സ്ഥിരതാപനിലയിലുള്ള താപറിസർവോയർ (hot reservoir). 3. താഴ്ന്ന സ്ഥിരതാപനിലയിലുള്ള താപറിസർവോയർ (cold reservoir).
9	ഒരു താപ യന്ത്രത്തിന്റെ രേഖാ ചിത്രം വരയ്ക്കുക. **ഉത്തരം:** 
10	താപയന്ത്രത്തിന്റെ ക്ഷമതയുടെ സമവാക്യം എഴുതുക. **ഉത്തരം:** ക്ഷമത, $\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$

അധ്യായം 13 – ഗതിക സിദ്ധാന്തം

1	വാതകങ്ങളുടെ ഗതികസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന തത്വങ്ങൾ എഴുതുക **ഉത്തരം:**വാതകങ്ങളുടെ ഗതികസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന തത്വങ്ങൾ (i) ഒരു നിശ്ചിത അളവ് വാതകമെന്നത് ക്രമരഹിതമായ ചലനത്തിലുള്ള ഒരു കൂട്ടം തന്മാത്രകളുടെ ശേഖരമാണ്. (ii) സാധാരണ മർദത്തിലും താപനിലയിലും തന്മാത്രകൾക്കിടയിലുള്ള ശരാശരി ദൂരം അവയുടെ വലിപ്പത്തെയപേക്ഷിച്ച് വളരെ കൂടുതലായിരിക്കും. (iii) തന്മാത്രകൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പര പ്രവർത്തനം അവഗണിക്കാവുന്നതാണ്. (iv) വാതകങ്ങൾ പരസ്പരവും അവയുൾക്കൊള്ളുന്ന പാത്രത്തിന്റെ ഭിത്തിയുമായും കൂട്ടിയിടിക്കുന്നു.

	(v) എല്ലാ കൂട്ടിമുട്ടലുകളും ഇലാസ്റ്റികമാണ്. അതിനാൽ അവയുടെ ആകെ ഗതികോർജവും, ആക്കവും സംരക്ഷിക്കപ്പെടുന്നു. (vi) ഒരു തന്മാത്രയുടെ ശരാശരി ഗതികോർജം വാതകത്തിന്റെ കേവല താപനിലയ്ക്ക് ആനുപാതികമാണ്.
2	ആദർശ വാതകത്തിന്റെ മർദത്തിനുള്ള സമവാക്യം എഴുതുക. **ഉത്തരം:** മർദം $P=\frac{1}{3}nm\bar{v}^2$
3	ഒരു വാതക തന്മാത്രയുടെ ശരാശരി ഗതികോർജത്തിനുള്ള സമവാക്യം എഴുതുക. **ഉത്തരം:** $\frac{1}{2}m\bar{v}^2=\frac{3}{2}k_B T$

അധ്യായം 14: ദോലനങ്ങൾ

1	സരള ഹാർമോണിക ചലനം(SHM) നിർവ്വചിക്കുക. **ഉത്തരം:** ക്രമാവർത്തനചലനത്തിലുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ ത്വരണം സന്തുലിത സ്ഥാനത്തുനിന്നുള്ള സ്ഥാനാന്തരത്തിന് ആനുപാതികവും, സന്തുലിത ബിന്ദുവിന്റെ ദിശയിലുമാണെങ്കിൽ ആ വസ്തു സരള ഹാർമോണിക ചലനത്തിലാണെന്ന് പറയാം.
2	ഒരു സിംപിൾ പെൻഡുലത്തിന്റെ ദോലനം സിംപിൾ ഹാർമോണിക് ആണെന്ന് തെളിയിച്ച് ആവർത്തനകാലത്തിന്റെ സമവാക്യം രൂപീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** 

	ബോബിൻമേൽ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ടോർക്ക് τ = - L (mg sinθ) പരിക്രമണ ചലനത്തിൽ, τ = I α, ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം. മുകളിലെ സമവാക്യങ്ങളിൽനിന്നും, I α = - L (mg sinθ) അഥവാ $\alpha = -\frac{mgL}{I}\sin\theta$ θ യുടെ മൂല്യം വളരെ ചെറുതായിരിക്കുമ്പോൾ sin$\theta \simeq \theta$ എന്ന് അനുമാനിക്കാം. അതുകൊണ്ട് $\alpha = -\frac{mgL}{I}\theta$ എന്നെഴുതാം. സരളഹാർമോണിക ചലനത്തിൽ ത്വരണം a = - ω^2y ആകുന്നു. മുകളിലെ സമവാക്യങ്ങൾ താരതമ്യം ചെയ്താൽ, $\omega^2 = \frac{mgL}{I}$ അഥവാ $\omega = \sqrt{\frac{mgL}{I}}$ പെൻഡുലത്തിന്റെ ആവർത്തനകാലം T = $\frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgL}}$ ആണ്. ഇവിടെ മൊമെന്റ് ഓഫ് ഇനേർഷ്യ I = mL^2 ആയതിനാൽ, T = $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ഈ സമവാക്യം സരളഹാർമോണിക ചലനത്തിന്റെ ആവർത്തന കാലത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു.
3	ഒരു ഘടികാരത്തിന്റെ പെൻഡുലം ഒരു സെക്കന്റ് ഇടവിട്ട് ടിക് ടിക് ശബ്ദം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നെങ്കിൽ അതിന്റെ നീളം എത്രയായിരിക്കും. **ഉത്തരം:** സിംപിൾ പെൻഡുലത്തിന്റെ ആവർത്തനകാലം T = $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$. ഇതിൽനിന്നും $L=\frac{gT^2}{4\pi^2}$. സെക്കന്റിൽ ഒരു ടിക് ശബ്ദം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന പെൻഡുലത്തിന്റെ (സെക്കൻഡ്സ് പെൻഡുലം) ആവർത്തനകാലം 2 s ആണ്. g = 9.8 m/s^2 ആയതിനാൽ, $L=\frac{9.8\times2^2}{4\times3.14^2}$ = 0.994 m.
4	g/3 m/s^2 ത്വരണത്തിൽ താഴേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്ന ലിഫ്റ്റിൽ l നീളമുള്ള ഒരു സിംപിൾ പെൻഡുലത്തിന്റെ ആവർത്തനകാലത്തിന്റെ അളവ് എത്ര? **ഉത്തരം:** $T=2\pi\sqrt{\frac{3l}{2g}}$

അദ്ധ്യായം 15 – തരംഗങ്ങൾ

1	+X ദിശയിലുള്ള ഒരു പ്രയാണ തരംഗം, $y(x,t) = A \sin(kx-\omega t+\phi)$ എന്ന് പ്രതിനിധീകരി ക്കുന്നു. ഇതിൽ A, k, ω, ϕ എന്നീ പദങ്ങൾ എന്തിനെയെല്ലാമാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്? **ഉത്തരം:** A – ആയതി k – തരംഗ സംഖ്യ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ ω – കോണീയ ആവൃത്തി, $\omega=\frac{2\pi}{T}$ = 2πf ϕ – പ്രാരംഭ ഫേസ്
2	അടുത്തടുത്തുള്ള രണ്ട് ശൃംഗങ്ങളുടെ അല്ലെങ്കിൽ ഗർത്തങ്ങളുടെ ഇടയിലുള്ള ദൂരമാണ് .... **ഉത്തരം:** തരംഗ ദൈർഘ്യം (λ)
3	വാതകത്തിലൂടെ ശബ്ദത്തിന്റെ വേഗതയ്ക്കുള്ള ന്യൂട്ടന്റെ സമവാക്യം പ്രസ്താവിക്കുക. ലാപ്ലേസിന്റെ തിരുത്തൽ എന്താണ്? വിശദീകരിക്കുക. **ഉത്തരം:** ഒരു വാതകത്തിലൂടെയുള്ള അനുദൈർഘ്യതരംഗ വേഗത, $v=\sqrt{\frac{P}{\rho}}$ P-യെ മർദ്ദം എന്ന് പറയുന്നു. ഇതാണ് ന്യൂട്ടന്റെ സമവാക്യം. ശബ്ദം ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ സമതാപീയമാണെന്നായിരുന്നു ന്യൂട്ടന്റെ നിഗമനം. എന്നാൽ മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ അഡയബാറ്റിക് ആണെന്ന് കണ്ടെത്തിയതിനാൽ ലാപ്ലേസ്, ന്യൂട്ടന്റെ സമവാക്യത്തെ $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ എന്ന് തിരുത്തിയെഴുതി. ഇവിടെ γ വിശിഷ്ടതാപധാരിതയുടെ അനുപാതവും (C_p/C_v), P മർദ്ദവും ആകുന്നു. ഭേദഗതി വരുത്തിയ ഈ സമവാക്യത്തെ ലാപ്ലേസിന്റെ തിരുത്തൽ എന്നു പറയുന്നു.

തയ്യാറാക്കിയത് : സാന്റോ ജോസ്, എസ്.വി.വി.എച്ച്.എസ്.എസ് പാലേമാട്