

# ભૌતિકશાસ્ત્ર (4300005) - શિયાળુ 2024 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

જાન્યુઆરી 7, 2025

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

ચોક્સાઈ અને સચોટતા વ્યાખ્યાપિત કરો.

### જવાબ

- ચોક્સાઈ: માપેલી કિંમતનો સાચી કિંમતની નજીકતાનો માપ
- સચોટતા: માપન કિંમતોની સુસંગતતા અથવા પુનરાવર્તિતા

### મેમરી ટ્રીક

"ચોક્સાઈ સત્યની નજીક, સચોટતા પુનરાવર્તનશીલ"

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

મૂળભૂત ભૌતિક એકમોનો ઉપયોગ કરીને કાર્ય અને વેગાનું SI એકમ મેળવો.

### જવાબ

કાર્ય અને વેગાના એકમોની ફોર્મ્યુલેશન:

કોષ્ટક 1. કાર્ય અને વેગાના એકમોની ફોર્મ્યુલેશન

ભૌતિક રાશિ	સૂત્ર	SI એકમ ફોર્મ્યુલેશન	SI એકમ
કાર્ય (W)	$W = F \times d$	$W = [\text{બળ}] \times [\text{અંતર}] = [\text{kg} \cdot \text{m/s}^2] \times [\text{m}] = [\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2]$	Joule (J)
વેગ (v)	$v = d/t$	$v = [\text{અંતર}]/[\text{સમય}] = [\text{m}]/[\text{s}]$	m/s

- કાર્ય: જ્યારે બળ ( $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ ) અંતર (m) પર કાર્ય કરે છે, ત્યારે  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = \text{Joule}$  મળે છે
- વેગ: જ્યારે કોઈ વસ્તુ સમય (s) માં અંતર (m) કાપે છે, ત્યારે m/s મળે છે

### મેમરી ટ્રીક

"કાર્યમાં બળ અંતર, વેગમાં અંતર સમય"

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

સાધનની લઘૃતમ માપ શક્તિ શું હોય? વર્નિયર કેલિપર્સની લઘૃતમ માપ શક્તિનું સમીકરણ લખો. સુધી અને સ્વરચ્છ આકૃતિ સાથે વર્નિયર કેલિપર્સ દ્વારા માપન સમજાવો.

### જવાબ

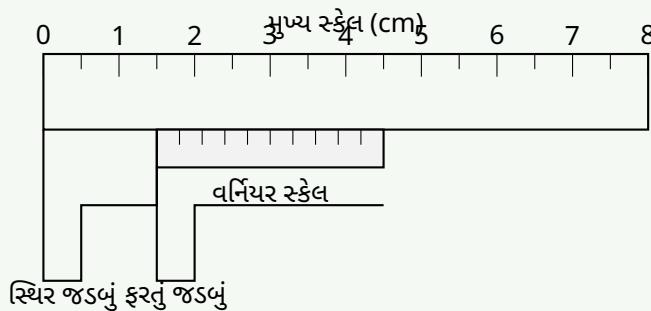
**લઘુતમ માપ શક્તિ:** માપન સાધનથી સીધી રીતે માપી શકાય તેવી સૌથી નાની માપ.  
**વર્નિયર કેલિપરની લઘુતમ માપ શક્તિનું સમીકરણ:**

$$\text{લઘુતમ માપ શક્તિ} = 1 \text{ મુખ્ય સ્કેલ વિભાગ} - 1 \text{ વર્નિયર સ્કેલ વિભાગ}$$

અથવા

$$\text{લઘુતમ માપ શક્તિ} = \frac{1 \text{ MSD ની કિંમત}}{VSD \text{ ની સંખ્યા}}$$

આકૃતિ:



આકૃતિ 1. વર્નિયર કેલિપર

માપન પ્રક્રિયા:

- પગલું 1: વસ્તુની આસપાસ કેલિપરની બાજુઓ બંધ કરો
- પગલું 2: વર્નિયર સ્કેલના શૂન્ય પહેલાં આવતા મુખ્ય સ્કેલના વાંચનની નોંધ કરો
- પગલું 3: કચો વર્નિયર વિભાગ મુખ્ય સ્કેલના વિભાગ સાથે બરાબર સુમેળ કરે છે તે શોધો
- પગલું 4: વર્નિયર વાંચનને મુખ્ય સ્કેલ વાંચન સાથે ઉમેરો: કુલ = MSR + (VC × LC)

જાયાં:

- MSR: વર્નિયર શૂન્ય પહેલાં મુખ્ય સ્કેલ પર કિંમત
- VC: વર્નિયર સુમેળ
- LC: લઘુતમ માપ શક્તિ

### મેમરી ટ્રીક

"મુખ્ય વત્તા મેળ બનાવે માપ"

### પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

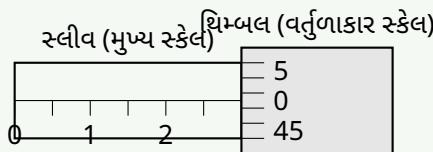
સાધનની લઘુતમ માપ શક્તિ શું હોય? માઇકોમીટર સ્કુની લઘુતમ માપ શક્તિનું સમીકરણ લખો. સુધાર અને સ્વરચ્છ આકૃતિ સાથે માઇકોમીટર સ્કુનાં હકારાત્મક અને નકારાત્મક ભૂલ સમજાવો.

### જવાબ

**લઘુતમ માપ શક્તિ:** માપન સાધનથી સીધી રીતે માપી શકાય તેવી સૌથી નાની માપ.  
**માઇકોમીટર સ્કુની લઘુતમ માપ શક્તિનું સમીકરણ:**

$$\text{લઘુતમ માપ શક્તિ} = \frac{\text{સ્કુનો પિય}}{\text{વર્તુળકાર સ્કેલ પરના વિભાગોની સંખ્યા}}$$

આકૃતિ:



આકૃતિ 2. માઇકોમીટર સ્કુલ ગેજ

**ભૂલના પ્રકારો:**

- હકારાત્મક ભૂલ: જ્યારે વર્તુળકાર સ્કેલનો શૂન્ય સંદર્ભ રેખાની નીચે હોય. માપેલું વાંચન વાસ્તવિક કિંમત કરતાં વધારે થશે.
- નકારાત્મક ભૂલ: જ્યારે વર્તુળકાર સ્કેલનો શૂન્ય સંદર્ભ રેખાની ઉપર હોય. માપેલું વાંચન વાસ્તવિક કિંમત કરતાં ઓછું થશે.

**ભૂલ સુધારણા:**

- હકારાત્મક ભૂલ માટે: વાસ્તવિક વાંચન = નોંધાયેલું વાંચન - શૂન્ય ભૂલ
- નકારાત્મક ભૂલ માટે: વાસ્તવિક વાંચન = નોંધાયેલું વાંચન + શૂન્ય ભૂલ

**મેમરી ટ્રીક**

"હકારાત્મક હોય બાદ, નકારાત્મક જોઈએ ઉમેરવું"

**પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]**

વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ લખો.

**જવાબ**

વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ:

કોષ્ટક 2. વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ

લાક્ષણિકતા	વર્ણન
દિશા	હંમેશા ધન થી અણ ચાર્જ તરફ
આકાર	સમાન ક્ષેત્રો માટે સીધી રેખાઓ, અસમાન ક્ષેત્રો માટે વક્ત
ઘનતા	ક્ષેત્ર શક્તિના પ્રમાણમાં
માર્ગ	ક્યારેય એકબીજાને છેદતી નથી
પ્રકૃતિ	ધન ચાર્જથી શરૂ થાય છે અને અણ ચાર્જ પર સમાપ્ત થાય છે

**મેમરી ટ્રીક**

"દિશા, ઘનતા, છેદતી નથી, શરૂ-અંત"

**પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]**

9  $\mu\text{F}$ , 12  $\mu\text{F}$  અને 15  $\mu\text{F}$  કેપેસીટન્સ કિંમત ધરાવતા કેપેસિટન્સ શ્રેણી અને સમાંતર બંને જોડાણ માટે પરિણામી કેપેસીટન્સની ગણતરી કરો

**જવાબ**

આપેલ:  $C_1 = 9\mu\text{F}, C_2 = 12\mu\text{F}, C_3 = 15\mu\text{F}$

શ્રેણી જોડાણ માટે:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{9} + \frac{1}{12} + \frac{1}{15} = \frac{20 + 15 + 12}{180} = \frac{47}{180}$$

$$C_{eq} = \frac{180}{47} \approx 3.83\mu F$$

સમાંતર જોડાણ માટે:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C_{eq} = 9 + 12 + 15 = 36\mu F$$

### મેમરી ટ્રીક

“શ્રેણીમાં વસ્તુ સરવાળો, સમાંતરમાં સીધો સરવાળો”

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

કુલંબનો વસ્તુ વર્ગનો નિયમ સમજાવો અને તેનું સમીકરણ મેળવો. જો બે ઈલેક્ટ્રોન વચ્ચેનું અંતર 10 મીટર હોય તો તેમની વચ્ચે લાગતો કુલંબ બળ શોધો. ( $e = 1.66 \times 10^{-19} C$ ,  $K = 9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2}$ )

### જવાબ

કુલંબનો નિયમ: બે બિંદુ ચાર્જ વચ્ચેનું સ્થિરવિદ્યુત બળ તે ચાર્જના ગુણાકારના સમપ્રમાણમાં અને તેમની વચ્ચેના અંતરના વર્ગના વસ્તુ પ્રમાણમાં હોય છે.

સમીકરણ ફોર્મ્યુલેશન:

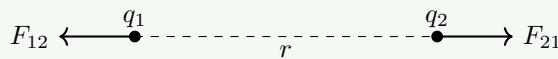
$$F \propto q_1 q_2$$

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

એકત્રિત કરતાં:  $F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$  અચળાંક સાથે:  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$

$$\text{જ્યાં } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$$

આકૃતિ:



આકૃતિ 3. કુલંબનો નિયમ

ગણતરી:

$$F = 9 \times 10^9 \times \frac{(1.66 \times 10^{-19}) \times (1.66 \times 10^{-19})}{(10)^2}$$

$$F = \frac{24.84 \times 10^{9-19-19}}{100} = 24.84 \times 10^{-31} N$$

$$F \approx 2.48 \times 10^{-30} N$$

### મેમરી ટ્રીક

“ચાર્જ ગુણાકાર, અંતર વર્ગ, બળ ઘટે”

## પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

વિદ્યુતક્ષેત્રને સમજાવો અને તેનો એકમ મેળવો.

**જવાબ**

**વિદ્યુતક્ષેત્ર:** ચાર્જની આસપાસનો વિસ્તાર જ્યાં અન્ય ચાર્જ બળ અનુભવે છે.  
**વ્યાખ્યા:** કોઈ બિંદુ પર વિદ્યુતક્ષેત્ર એ બળ છે જે તે બિંદુ પર મૂકેલા એકમ ધન ચાર્જને અનુભવાય છે.

$$E = \frac{F}{q}$$

**એકમ ફોર્મ્યુલેશન:**

$$E = \frac{F}{q} = \frac{[N]}{[C]} = \frac{[kg \cdot m/s^2]}{[A \cdot s]} = [kg \cdot m/(A \cdot s^3)]$$

SI એકમ: N/C અથવા V/m

**મેમરી ટ્રીક**

“વિદ્યુતક્ષેત્ર એટલે ચાર્જ દીઠ બળ”

**પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]**

સ્વચ્છ આકૃતિ દોરી વિદ્યુત ફલકસ સમજવો અને તેનો એકમ મેળવો.

**જવાબ**

**વિદ્યુત ફલકસ:** આપેલા ક્ષેત્રફળમાંથી પસાર થતા વિદ્યુતક્ષેત્રનું માપ.

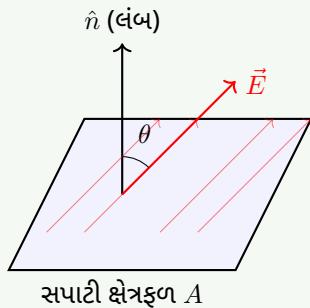
**સમીકરણ:**

$$\phi_e = E \cdot A \cdot \cos \theta$$

જ્યાં:

- $E$  એ વિદ્યુતક્ષેત્ર છે
- $A$  એ ક્ષેત્રફળ છે
- $\theta$  એ  $E$  અને ક્ષેત્રફળના લંબ વર્ચેનો ખૂણો છે

**આકૃતિ:**



આકૃતિ 4. વિદ્યુત ફલકસ

**એકમ ફોર્મ્યુલેશન:**

$$\phi_e = E \cdot A \cdot \cos \theta = [N/C] \cdot [m^2] = [N \cdot m^2/C]$$

SI એકમ: N·m<sup>2</sup>/C અથવા V·m

**મેમરી ટ્રીક**

“ફલકસ વહે ક્ષેત્ર અને ક્ષેત્રફળ દ્વારા”

## પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

કેપેસિટ્ટની વ્યાખ્યા આપો અને તેનો ચુનિટ મેળવો. સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટ્ટનું સૂત્ર આપો અને દરેક પદ સમજાવો. 20 cm x 20 cm ચોરસ પ્લેટો ધરાવતા અને 1.0 mm ના અંતરથી અલગ પડેલા સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટ્ટની કેપેસિટેન્સની ગણતરી કરો.

### જવાબ

**કેપેસિટ્ટ:** વિદ્યુત ચાર્જ સંગ્રહિત કરતું ઉપકરણ.

**વ્યાખ્યા:** કેપેસિટેન્સ એ સંગ્રહિત ચાર્જનો લાગુ કરેલા પોટેન્શિયલ તફાવત સાથેનો ગુણોત્તર છે.

$$C = \frac{Q}{V}$$

એકમ ફોર્મ્યુલેશન:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{[C]}{[V]} = \text{Farad (F)}$$

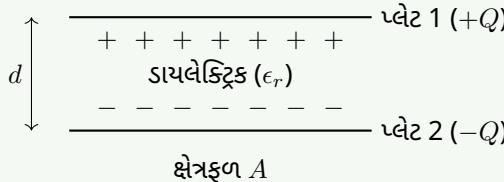
સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટ્ટ સૂત્ર:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$$

જ્યાં:

- $C$  એ કેપેસિટેન્સ છે
- $\epsilon_0$  એ મુક્ત અવકાશની પરાવૈદ્યુતા ( $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ )
- $\epsilon_r$  એ ડાયલેક્ટ્રિકની સાપેક્ષ પરાવૈદ્યુતા છે
- $A$  એ પ્લેટોનો ઓવરલેપ ક્ષેત્રફળ છે
- $d$  એ પ્લેટો વરચેનું અંતર છે

આકૃતિ:



આકૃતિ 5. સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટ્ટ

ગણતરી:

$$C = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 1 \times 0.04}{0.001} = 354 \times 10^{-12} \text{ F} = 354 \text{ pF}$$

### મેમરી ટ્રીક

“કેપેસિટેન્સ સંગ્રહે ચાર્જ નજીકના પ્લેટ વરચે”

## પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

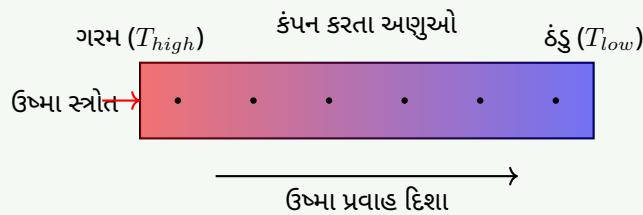
ઘન પદાર્થમાં ઉષ્માના વહનનો ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

**ઉષ્મા વહન:** ઘન પદાર્થમાં પદાર્થની હલનયલન વિના ઉષ્મા ઊર્જાનું સ્થાનાંતરણ.

**પ્રક્રિયા:** ઉષ્મા ઊર્જા અણુઓના કંપન દ્વારા ઉચ્ચ તાપમાન ક્ષેત્રથી નિમ્ન તાપમાન ક્ષેત્ર તરફ સ્થાનાંતરિત થાય છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 6. ધન પદાર્થમાં ઉષ્મા વહન

**ઉદાહરણ:** ગરમ ચામાં રાખેલો ધાતુનો ચમચો હેન્ડલ સુધી ગરમ થઈ જાય છે, જે વહન દ્વારા થાય છે.

### મેમરી ટ્રીક

“ગરમ ઊર્જા આપે, અણુઓ સ્થાનાંતરિત કરે, બહાર વહે”

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

એક વ્યક્તિને 102 જેટલો તાવ આવે છે. અહીં તાપમાનનું એકમ કયો છે? આ તાપમાનને બાકીના બે એકમમાં રૂપાંતરિત કરો.

### જવાબ

તાપમાન એકમ:  $102^{\circ}\text{F}$  (ફેનહાઈટ)

રૂપાંતર સૂત્રો:

- ${}^{\circ}\text{C} = ({}^{\circ}\text{F} - 32) \times \frac{5}{9}$
- $\text{K} = {}^{\circ}\text{C} + 273.15$

ગણતરી:

$${}^{\circ}\text{C} = (102 - 32) \times \frac{5}{9} = 38.89^{\circ}\text{C}$$

$$\text{K} = 38.89 + 273.15 = 312.04 \text{ K}$$

કોષ્ટક:

કોષ્ટક 3. તાપમાન રૂપાંતર

ફેનહાઈટ	સેલ્સિયસ	કેલ્વિન
$102^{\circ}\text{F}$	$38.89^{\circ}\text{C}$	$312.04 \text{ K}$

### મેમરી ટ્રીક

“ફેનહાઈટ પહેલાં, સેલ્સિયસ બદલો, કેલ્વિન છેલ્લે આવો”

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

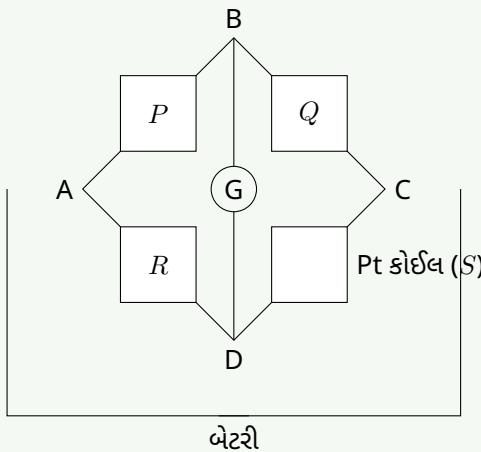
પ્લેટિનમ રેજિસ્ટરન્સ થર્મોમીટરનો સિદ્ધાંત સમજાવો અને તેના ઉપયોગની યાદી બનાવો.

### જવાબ

સિદ્ધાંત: પ્લેટિનમનો વિદ્યુત અવરોધ તાપમાન સાથે નિશ્ચિત અને સુસંગત રીતે બદલાય છે, જે ચોક્કસ તાપમાન માપન માટે અવકાશ આપે છે.

કાર્યપ્રણાલી:  $R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$  સંબંધ પર આધારિત.

આકૃતિ:



આકૃતિ 7. વહીટસ્ટોન વિજ

**ઉપયોગો:**

- ઓફ્ઝોગિક પ્રક્રિયા: ઉત્પાદનમાં તાપમાન નિરીક્ષણ
- વૈજ્ઞાનિક સંશોધન: ઉચ્ચ ચોક્સાઈની જરૂરિયાત વાળા પ્રયોગશાળા માપન
- કેલિબ્રેશન: અન્ય થાર્મોમીટર્સના કેલિબ્રેશન માટે માનક
- તબીબી ઉપયોગો: તબીબી ઉપકરણોમાં તાપમાન નિરીક્ષણ

**મેમરી ટ્રીક**

“પ્લેટિનમ આપે ચોક્કસ અવરોધ-તાપમાન સંબંધ”

**પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]**

વિશિષ્ટ ઉખા અને ઉખાધારિતા ની વ્યાખ્યાયિત લખો અને તેના એકમો લખો.

**જવાબ**

**વિશિષ્ટ ઉખા:** 1 કિગ્રા પદાર્થનું તાપમાન 1 K વધારવા માટે જરૂરી ઉખા ઊર્જાનું પ્રમાણ.

**ઉખાધારિતા:** સંપૂર્ણ વસ્તુનું તાપમાન 1 K વધારવા માટે જરૂરી ઉખા ઊર્જાનું પ્રમાણ.

**કોષ્ટક 4. ઉખા ક્ષમતા શર્દી**

શર્દી	સૂત્ર	SI એકમ
વિશિષ્ટ ઉખા (C)	$Q = mc\Delta T$	J/(kg·K)
ઉખાધારિતા (C)	$Q = C\Delta T$	J/K

**મેમરી ટ્રીક**

“વિશિષ્ટ પદાર્થ માટે, ધારિતા સંપૂર્ણ વસ્તુ માટે”

**પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]**

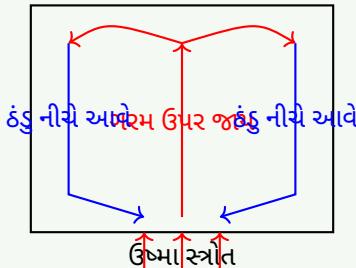
તરલ પદાર્થમાં ઉખાનયન ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

**ઉષ્મા અભિવહન:** તરલ (પ્રવાહી અથવા વાયુ) ની હળનચલન દ્વારા ઉષ્માનું સ્થાનાંતરણ.

**પ્રક્રિયા:** ગરમ તરલ પ્રસરણ પામે છે, ઓછી ઘનતા ધરાવે છે, ઉપર ઉઠે છે; ઠુઠુ તરલ નીચે ઉતરે છે, જે અભિવહન વહેણ તરીકે ઓળખાતી સતત પરિભ્રમણ પદ્ધતિ બનાવે છે.

**આકૃતિ:**



આકૃતિ 8. અભિવહન વહેણ

**ઉદાહરણ:** વાસણમાં ઉકળતું પાણી - ગરમ પાણી ઉપર ચઢે છે જ્યારે ઠુઠુ પાણી નીચે ઉતરે છે.

### મેમરી ટ્રીક

"ગરમ ઉપર જાય, ઠુઠુ નીચે આવે, વહેણ ફરતું રહે"

## પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

ઉષ્મા વાહકતાના અચળાંકને વ્યાખ્યાયિત કરો. ઘન પદાર્થોમાં ઉષ્માના વહન માટે ઉષ્મા વાહકતાના અચળાંકનું સમીકરણ મેળવો.

### જવાબ

**ઉષ્મા વાહકતાનો અચળાંક:** એકમ સમય દીઠ, એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ, એકમ તાપમાન પ્રવણતા દીઠ સ્થાનાંતરિત થતી ઉષ્માનું પ્રમાણ.

**વ્યાખ્યા:** જ્યારે તાપમાન પ્રવણતા એકમ હોય ત્યારે દર સેકન્ડ એકમ ક્ષેત્રફળ દ્વારા વહેણી ઉષ્માનું પ્રમાણ.

**ફોર્મ્યુલેશન:**

- છેદ્ધફળ  $A$  અને લંબાઈ  $L$  ધરાવતા સળિયાને ઘણનમાં લો
- છેદ વર્ચેનો તાપમાન તફાવત  $\Delta T$  છે
- સમય  $t$  માં ઉષ્મા પ્રવાહ  $Q$  છે

$$\text{ઉષ્મા પ્રવાહ} = Q/t$$

$$\text{તાપમાન પ્રવણતા} = \Delta T/L$$

$$\text{ક્ષેત્રફળ} = A$$

ફોર્મ્યુલાના નિયમ અનુસાર:

$$\frac{Q}{t} \propto A \frac{\Delta T}{L}$$

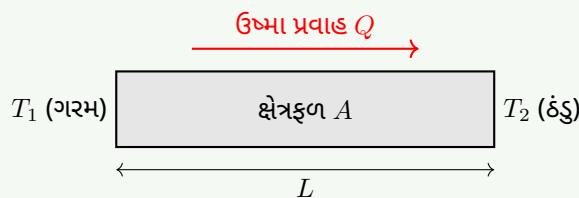
$$\frac{Q}{t} = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{L}$$

પુનર્ગોર્ધવણી કરતાં:

$$k = \frac{Q \cdot L}{t \cdot A \cdot \Delta T}$$

જ્યાં  $k$  એ ઉષ્મા વાહકતાનો અચળાંક છે.

**આકૃતિ:**



### અફ્તિ 9. ઉષ્મા વાહકતા

એકમ: W/(m·K)

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੈਕ

“ઉજ્મા જથ્થો સ્થાનાંતરિત થાય લંબાઈ દ્વારા, ક્ષેત્રકળ અને તાપમાન ભાગીને”

### પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

લંબગત તરંગો અને સંગત તરંગો વચ્ચેનો તકાવત આપો.

ଜ୍ଵାବ

## લંબગત બનામ સંગત તરંગો:

#### **કોષ્ટક 5. લંબગત બનામ સંગત તરંગો**

ગુણધર્મ	લંબગત તરંગો	સંગત તરંગો
કણની ગતિ	તરંગ દિશાને લંબ	તરંગ દિશાને સમાંતર
માધ્યમ વિસ્થાપન	શિખર અને ગર્ત	સંકોચન અને વિરલન
ઉદાહરણો	પ્રકાશ તરંગો, પાણીના તરંગો	ધવનિ તરંગો, સિસ્ટમિક P-તરંગો
માધ્યમ જરૂરિયાતો	ઘન પદાર્થોમાં પ્રવાસ કરી શકે	ઘન, પ્રવાહી, વાયુમાં પ્રવાસ કરી શકે
ધૂવીકરણ	ધૂવીકૃત થઈ શકે	ધૂવીકૃત થઈ શકતા નથી

ਮੈਮਰੀ ਟੀਕ

“ਲੰਬਗਤ ਲੇ ਲੰਬ ਮਾਰ੍ਗ, ਸੱਗਤ ਸ਼ਹਾਅ ਸਮਾਂਤਰ ਸਰਕਵਾਮਾਂ”

## પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણી]

જો એક તરંગનો વેગ  $350 \text{ m/s}$  અને આવૃત્તિ  $10 \text{ Hz}$  છે તો તેની તરંગલંબાઈની ગણતરી કરો.

ଜୟାମ

तरंग सभीकरण:  $v = f\lambda$

३५

- $v$  એ તરંગ વેગ છે ( $350 \text{ m/s}$ )
  - $f$  એ આવૃત્તિ છે ( $10 \text{ Hz}$ )
  - $\lambda$  એ તરંગલંબાઈ છે (શિધવાની છે)

गृहातरीः

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{350}{10} = 35 \text{ m}$$

## મેમરી ટ્રીક

“વેગ બરાબર આવૃત્તિ ગુણાકાર તરંગલંબાઈ”

## પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેની લાક્ષણિકતાઓ લખો. અલ્ટ્રાસોનિક તરંગની તેની ચાર મુખ્ય ઉપયોગો લખો.

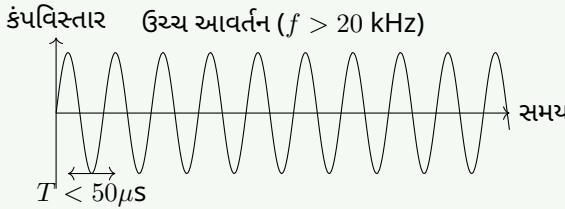
## જવાબ

**અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો:** માનવ શ્રવણની ઉપલી મર્યાદા (20 kHz થી વધુ) કરતાં ઊંચી આવૃત્તિ ધરાવતા ધ્વનિ તરંગો.

**લાક્ષણિકતાઓ:**

- ઉચ્ચ આવૃત્તિ: 20 kHz થી વધુ
- ફ્રોન્ટ ટેન્ડેન્સ: નાની વસ્તુઓને શોધવાની ક્ષમતા આપે છે
- દિશાસૂચક: ચોક્કસ દિશામાં કેન્દ્રિત કરી શકાય છે
- વિન-આયનીકરણ: જૈવિક પેશીઓ માટે સલામત
- પ્રવેશ: વિવિધ માધ્યમોમાંથી પસાર થઈ શકે છે

**આકૃતિ:**



આકૃતિ 10. ઉચ્ચ આવર્તન અલ્ટ્રાસોનિક તરંગ

**ઉપયોગો:**

- તબીબી: નિદાનાત્મક ઇમેજિંગ, ઉપચારાત્મક પ્રક્રિયાઓ
- ઔદ્ઘોગિક: બિન-વિનાશક પરીક્ષણ, ખામી શોધ
- સફાઈ: સચોટ ભાગો માટે અલ્ટ્રાસોનિક ક્લોનિંગ બાથ
- અંતર માપન: સોનાર, પાર્કિંગ સેન્સર, લેવલ ઇન્ડિકેટર્સ

## મેમરી ટ્રીક

“અલ્ટ્રાસોનિક ઉપયોગ ધ્વનિ શોધવા, સ્કેન કરવા, સાફ્ કરવા”

## પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

પ્રકાશના ધૂવીકરણને સ્વર્ચષ્ટ આકૃતિ દોરી સમજાવો.

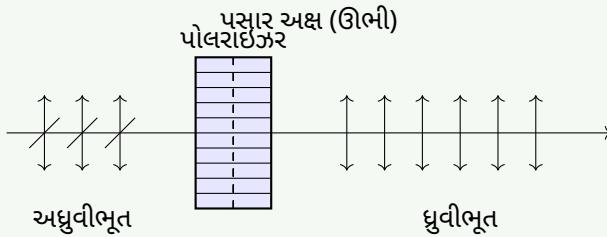
## જવાબ

**ધૂવીકરણ:** પ્રકાશ તરંગોના કંપનોને એક જ સમતલમાં મર્યાદિત કરવાની પ્રક્રિયા.

**પ્રકારો:**

- રેખીય ધૂવીકરણ
- વર્તુળાકાર ધૂવીકરણ
- ઇલિપ્ટિકલ ધૂવીકરણ

**આકૃતિ:**



આકૃતિ 11. પ્રકાશનું ધ્રુવીકરણ

## મેમરી ટ્રીક

"ધ્રુવક પસંદ કરે વિશિષ્ટ સમતલો"

## પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

જો પ્રકાશ નો હવા માં વેગ  $3 \times 10^8$  m/s અને પ્રકાશનો પાણી માં વેગ  $2.25 \times 10^8$  m/s તો પ્રકાશનો વક્ષીબનાંક શોધો.

## જવાબ

વક્ષીબનાંક સૂત્ર:  $n = c/v$ 

જ્યોતિ:

- $n$  એ વક્ષીબનાંક છે
- $c$  એ શૂન્યાવકાશમાં (અથવા હવામાં) પ્રકાશનો વેગ છે ( $3 \times 10^8$  m/s)
- $v$  એ માધ્યમમાં પ્રકાશનો વેગ છે ( $2.25 \times 10^8$  m/s)

ગણતરી:

$$n = \frac{3 \times 10^8}{2.25 \times 10^8} = \frac{3}{2.25} = \frac{300}{225} = \frac{4}{3} \approx 1.33$$

## મેમરી ટ્રીક

"ધીમો વેગ બતાવે ઊંચો સૂચક"

## પ્રશ્ન 4(c)(i) OR [4 ગુણ]

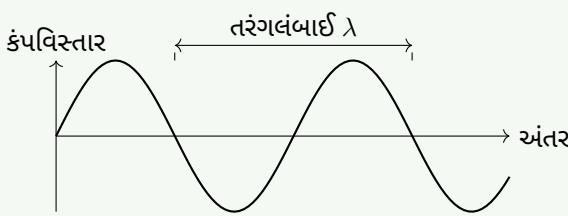
વ્યાખ્યાયિત કરો: તરંગ નો વેગ, તરંગલંબાઈ અને આવૃત્તિ. અને તરંગ વેગ, તરંગલંબાઈ અને આવૃત્તિ વચ્ચેનો સંબંધ મેળવો.

## જવાબ

વ્યાખ્યાયો:

- તરંગ વેગ ( $v$ ): તરંગ માધ્યમમાં જે ગતિથી પ્રવાસ કરે છે તે.
- તરંગલંબાઈ ( $\lambda$ ): તરંગ પર બે કંપિક સમાન બિંદુઓ વચ્ચેનું અંતર (જેમ કે, શિખર થી શિખર).
- આવૃત્તિ ( $f$ ): દર એકમ સમયે કોઈ બિંદુમાથી પસાર થતા સંપૂર્ણ તરંગ ચક્કોની સંખ્યા.

આકૃતિ:



## આકૃતિ 12. તરંગ પરિમાણો

## સંબંધ:

- સમય  $T$  માં, તરંગ એક તરંગલંબાઈ  $\lambda$  જટલું અંતર પ્રવાસ કરે છે.
- વેગ = અંતર / સમય
- $v = \lambda/T$
- આવૃત્તિ  $f = 1/T$  હોવાથી
- તેથી,  $v = \lambda \cdot f$

## મેમરી ટ્રીક

“વેગ બરાબર આવૃત્તિ ગુણાકાર તરંગલંબાઈ”

## પ્રશ્ન 4(c)(ii) OR [3 ગુણ]

પ્રકાશના ગુણધર્મો લખો.

## જવાબ

પ્રકાશના ગુણધર્મો:

કોષ્ટક 6. પ્રકાશના ગુણધર્મો

ગુણધર્મ	વર્ણન
પ્રચાર	સમાંગી માધ્યમમાં સીધી રેખામાં ચાલે છે
વેગ	શૂન્યાવકાશમાં $3 \times 10^8$ m/s
પરાવર્તન	સપાટીઓ પરથી પરાવર્તન નિયમ અનુસરીને પરાવર્તિત થાય છે
વકીભવન	માધ્યમો વરચે પસાર થતાં દિશા બદલે છે
વિભાજન	શ્વેત પ્રકાશ તેના ઘટક રંગોમાં વિભાજિત થાય છે
વ્યતિકરણ	તરંગો ભેગા થઈને પેટર્ન બનાવી શકે છે
વિવર્તન	અવરોધો અને નાના છિદ્રોમાંથી વળે છે
દ્ખૂલીકરણ	એક સમતલમાં કંપન કરવા માટે મર્યાદિત કરી શકાય છે
દૈત્ય પ્રકૃતિ	તરંગ અને કણ બંને ગુણધર્મો દર્શાવે છે

## મેમરી ટ્રીક

“પ્રકાશ પરાવર્તો, વકીભવે, વિભાજિત થાય, વ્યતિકરણ કરે, દ્ખૂલીકૃત થાય”

## પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

સમતલ સપાટી માટે પ્રકાશના વકીભવનના નિયમો સમજાવો. અને સ્નેલનો નિયમ સમજાવો.

## જવાબ

વકીભવનનો નિયમ: જ્યારે પ્રકાશ એક માધ્યમથી બીજા માધ્યમમાં પસાર થાય છે, ત્યારે તે સીમા પર દિશા બદલે છે. આપતન કિરણ, વકીભૂત કિરણ અને લંબ એક જ સમતલમાં હોય છે.

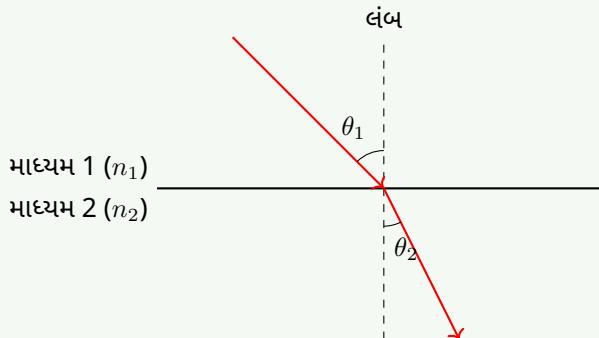
સ્નેલનો નિયમ: આપતન કોણના સાઇનનો વકીભવન કોણના સાઇન સાથેનો ગુણોત્તર આપેલા માધ્યમોની જોડી માટે અચળ રહે છે.

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

જ્યાં:

- $n_1, n_2$ : માધ્યમ 1 અને 2 ના વક્તીભવનાંક
- $\theta_1$ : આપતન કોણ
- $\theta_2$ : વક્તીભવન કોણ

આકૃતિ:



આકૃતિ 13. પ્રકાશનું વક્તીભવન

### મેમરી ટ્રીક

“સાઈન બતાવે વેગ અલગ માધ્યમોમાં”

## પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

સ્ટેપ ઈન્ડેક્સ ફાઇબર માં કોર વક્તીભવનાંક 1.30 હોય અને સંબંધિત વક્તીભવનાંક તફાવત  $\Delta = 0.02$  છે. ન્યુમેરિકલ એપેચર શોધો.

### જવાબ

આપેલ: કોર વક્તીભવનાંક  $n_1 = 1.30$  સંબંધિત વક્તીભવનાંક તફાવત  $\Delta = 0.02$

સૂરા: સ્ટેપ ઈન્ડેક્સ ફાઇબર માટે:

$$NA = n_1 \sqrt{2\Delta}$$

ગણતરી:

$$NA = 1.30 \times \sqrt{2 \times 0.02}$$

$$NA = 1.30 \times \sqrt{0.04}$$

$$NA = 1.30 \times 0.2$$

$$NA = 0.26$$

### મેમરી ટ્રીક

“ન્યુમેરિકલ એપેચર જોઈએ કોર અને ડેલ્ટા”

## પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

પ્રકાશનું પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન સમજાવો. અને કિટિકલ ખૂણાનું સમીકરણ મેળવો.

### જવાબ

પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન (TIR): જ્યારે પ્રકાશ સધન માધ્યમથી વિરલ માધ્યમમાં કિટિકલ કોણથી વધુ કોણો જતો હોય ત્યારે માધ્યમોની સીમા પર

પ્રકાશનું સંપૂર્ણ પરાવર્તન.

TIR માટેની શરતો:

- પ્રકાશ સઘન માધ્યમથી વિરલ માધ્યમ તરફ જવો જોઈએ

- આપતન કોણ કિટિકલ કોણથી વધુ હોવો જોઈએ

**કિટિકલ કોણ ( $\theta_c$ ):** સઘન માધ્યમમાં આપતન કોણ જેના માટે વિરલ માધ્યમમાં વકીભવન કોણ  $90^\circ$  હોય.

**સમીકરણ:** સ્નેલના નિયમનો ઉપયોગ કરીને:  $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$  અહીં  $n_1 > n_2$ .  $\theta_1 = \theta_c$  પર,  $\theta_2 = 90^\circ$ .

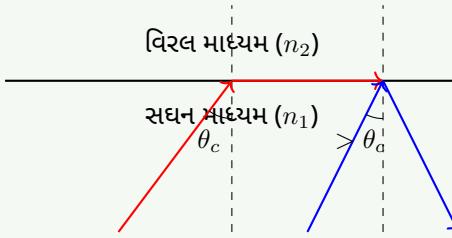
$$n_1 \sin(\theta_c) = n_2 \sin(90^\circ)$$

$$n_1 \sin(\theta_c) = n_2$$

$$\sin(\theta_c) = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{n_2}{n_1} \right)$$

આકૃતિ:



આકૃતિ 14. પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન

### મેમરી ટ્રીક

"કિટિકલ આવે સઘનથી વિરલ, સાઈન બરાબર ભાગાકાર"

## પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

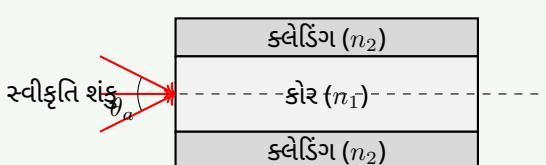
ફાઈબર ઓપ્ટિકલ કેબલ માટે ન્યુમેરિકલ એપેચર અને એક્સેપ્ટન્સ ખૂણો સમજાવો.

### જવાબ

**ન્યુમેરિકલ એપેચર (NA):** ઓપ્ટિકલ ફાઈબરની પ્રકાશ-એકત્રિત કરવાની ક્ષમતાનું માપ.

$$NA = \sin(\theta_a) = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

**એક્સેપ્ટન્સ ખૂણો ( $\theta_a$ ):** મહત્તમ કોણ જેના પર પ્રકાશ ફાઈબરમાં પ્રવેશી શકે છે અને હજુ પણ પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન અનુભવી શકે છે.



આકૃતિ 15. ન્યુમેરિકલ એપેચર અને સ્વીકૃતિ શંકુ

### મેમરી ટ્રીક

"એક્સેપ્ટન્સ ખૂણો પ્રકાશ પ્રવેશાવે, ન્યુમેરિકલ એપેચર તેનો સાઈન કહેવાય"

## પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

લેસર નું આખું નામ લખો. તેની લાક્ષણિકતાઓ લખો.

### જવાબ

**LASER:** Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (ઉતેજિત વિકિરણ ઉત્સર્જન દ્વારા પ્રકાશ વર્ધન) લેસરની લાક્ષણિકતાઓ:

કોષ્ટક 7. લેસરની લાક્ષણિકતાઓ

લાક્ષણિકતા	વર્ણન
એકવર્ણીય	એક જ તરંગલંબાઈ અથવા રંગ
સુસંગત	બધા તરંગો એક જ તબક્કમાં
અત્યંત દિશાત્મક	લઘુતમ વિચલન સાથે સીધી રેખામાં ચાલે છે
ઉચ્ચ તીવ્રતા	સાંકડી બીમમાં કેન્દ્રિત ઊર્જા
સમાંતરિત	ન્યૂનતમ ફેલાવા સાથે સમાંતર કિરણો

### મેમરી ટ્રીક

"લેસર પ્રકાશ: એકવર્ણીય, સુસંગત, દિશાત્મક, તીવ્ર"

## પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

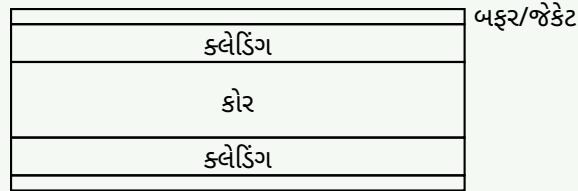
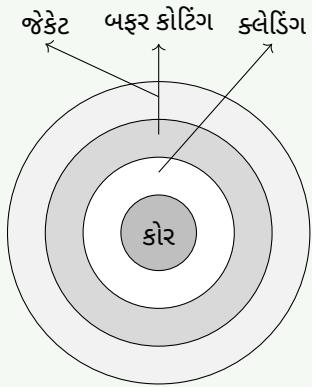
ઓપ્ટિકલ ફાઈબર કેબલનું બંધારણને વિસ્તારમાં સમજાવો. અને સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ અને ગ્રેડેડ ઇન્ડેક્સ ઓપ્ટિકલ ફાઈબર સમજાવો.

### જવાબ

#### ઓપ્ટિકલ ફાઈબર બંધારણ:

- કોર: કેન્દ્રીય પ્રકાશ-પ્રસારિત કરનાર ભાગ (કાચ અથવા પ્લાસ્ટિક)
- કલેરિંગ: કોરને ધેરે છે, કોર કરતાં ઓછા વકીભવનાંક સાથે
- બફર કોર્ટિંગ: સુરક્ષાત્મક પ્લાસ્ટિક કોર્ટિંગ
- જેકેટ: બાહ્ય સુરક્ષાત્મક આવરણ

#### આકૃતિ:



આકૃતિ 16. ઓપ્ટિકલ ફાઈબર બંધારણ

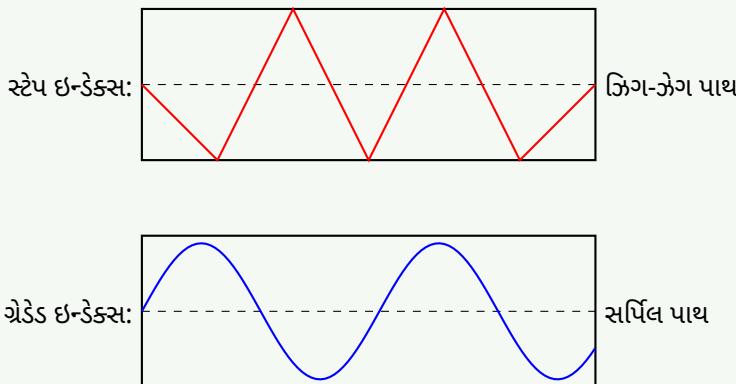
#### સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર:

- કોર અને કલેરિંગ વચ્ચે વકીભવનાંકમાં અચાનક પરિવર્તન
- પ્રકાશ પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન દ્વારા આડા-અવળા માર્ગમાં પ્રવાસ કરે છે
- ઉચ્ચ માડલ ડિસ્પર્શન (સિંચલ ફેલાવો)
- સરળ બંધારણ

### ગ્રેડ ઈન્ડક્સ ફાઈબર:

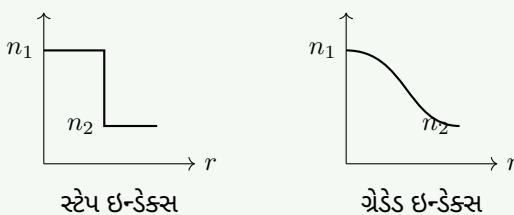
- કોરના કેન્દ્રથી કલેરિંગ સુધી વકીભવનાંકમાં કમિક પરિવર્તન
- સતત વકીભવનને કારણે પ્રકાશ સર્પિલ માર્ગમાં પ્રવાસ કરે છે
- નિમ્ન મોડલ ડિસ્પર્શન
- વધુ જટિલ બંધારણ

આકૃતિ: સિશ્વલ પ્રચાર



આકૃતિ 17. સ્ટેપ ઈન્ડક્સ બનામ ગ્રેડેડ ઈન્ડક્સ

### વકીભવનાંક પ્રોફાઇલ:



આકૃતિ 18. વકીભવનાંક પ્રોફાઇલ

### મેમરી ટ્રીક

“સ્ટેપ બતાવે અચાનક ફેરફાર, ગ્રેડેડ ધીમે ધીમે ઘટાડે”