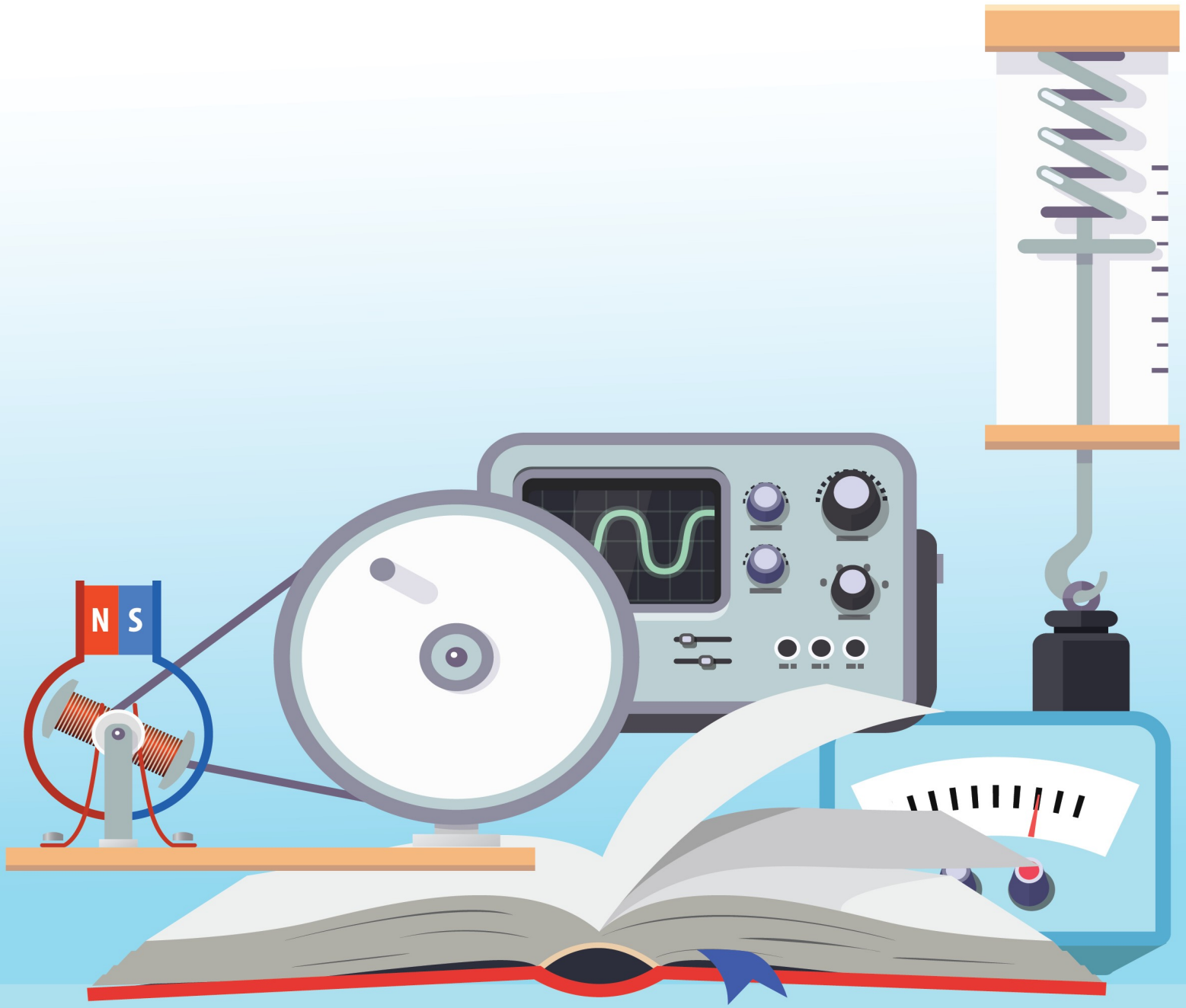
பௌதிகவியல்

தொப்ளரின் விளைவின் பயன்பாடுகள்
(மீயொலிக்கதி, ஒலிவிசை அதிர்வொலி)



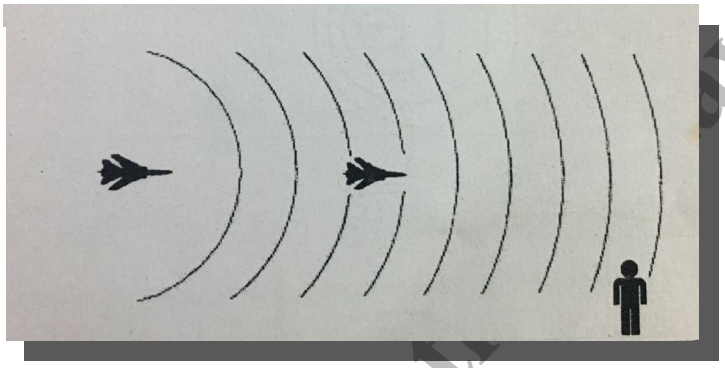
Start Your Learning Journey with e-thaksalawa
The National e-learning Portal for The General Education

தேர்ச்சி மட்டம் - 3.6.3

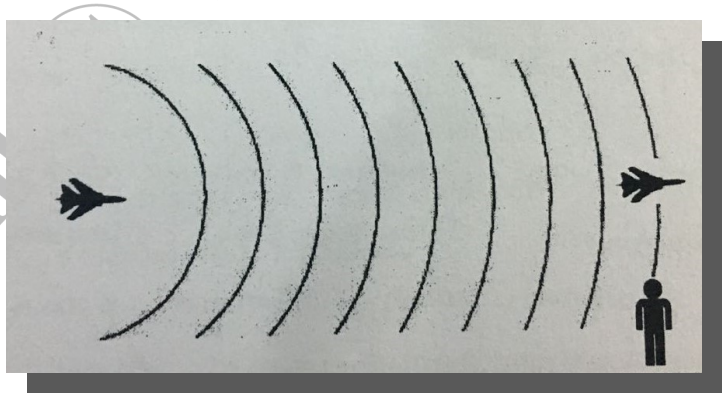
மீயொலிக்கதிகள்

அலையின் வேகத்தை விட முதலின் வேகம் குறைவாக இருக்கும் போது மாத்திரம் தொப்ளரின் சமன்பாடுகளை பயன்படுத்தலாம்.
ஆனால் முதலின் கதி(V_S) ஊடகத்தில் அலையின் கதியிலும்(V) கூடவாயின் மீயொலிக்கதி நிலை அடையப்படுகின்றது.





விமானத்தில் இருந்து வரும் ஒலியின் கதியிலும்(V) சிறிய கதியுடன்(V_S) விமானம் இயங்குமாயின் விமானம் நோக்குனருக்கு நேர்மேலே வருவதற்கு முன்னரே ஒலி அலை அவதானியை அடைந்துவிடும்.



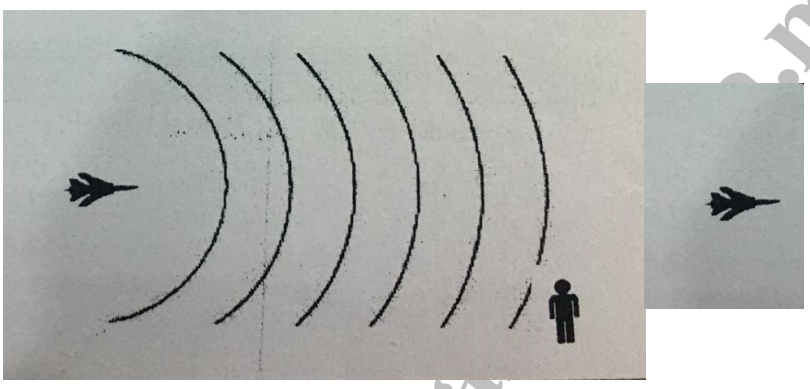


தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

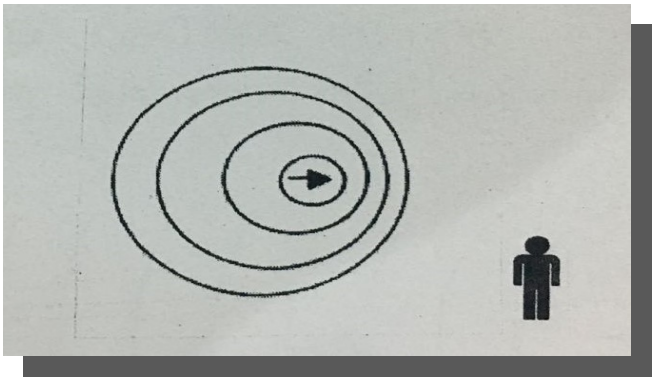
விமானத்தில் இருந்து வரும் ஒலியின் கதிக்கு சமனான கதியுடன் (V_S=V) விமானம் இயங்குமாயின் விமானம் நோக்குனருக்கு நேர்மேலே விமானம் வரும் போது அது வரும் ஒலி கேட்கும்.





விமானத்தில் இருந்து வரும் ஒலியின் கதியிலும் கூடிய கதியுடன் (V_S>V) விமானம் இயங்குமாயின் விமானம் அவதானியை தாண்டிச் சென்று சற்று நேரத்தின் பின்னரே அது வந்த ஒலி கேட்கும்.

$V_S < V$ ஆகவுள்ள போது





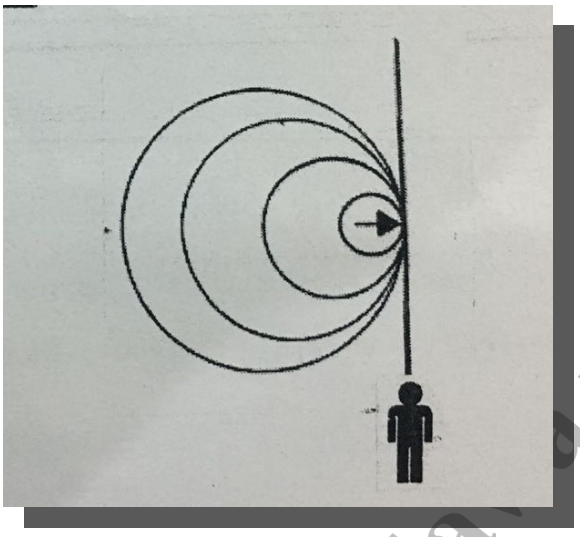
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

$V_S = V$ ஆகவுள்ள போது

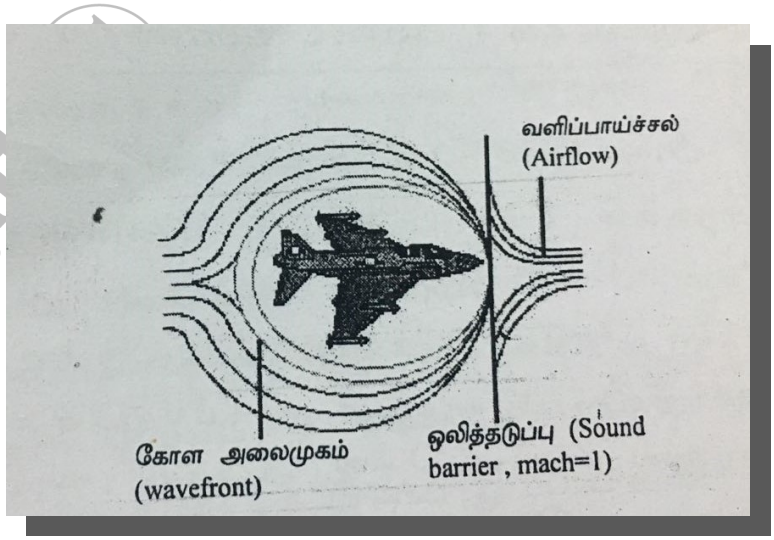




தோற்ற அதிர்வெண் $f_L = \frac{V}{V - V_S} \cdot f_s$

$V = V_S$ ஆகும் போது அவதானிக்கப்படும் அதிர்வெண் முடிவிலியை அடையும் இந்நிலைமை ஒரே கணத்தில் எண்ணற்ற அலை உச்சிகள் அவதானிப்பவரை சென்றடைதலைக் குறிக்கும். இதன்போது அலைமுதலின் முன்னுள்ள அலை உச்சிகள் எல்லாம் ஒன்றின் மேல் ஒன்று பொருந்தி அலைமுதலின் முன்னுள்ள சிறிய இடத்தில் அலைச்சக்தி செறியும்.

இதன்போது முதலினால் காவப்படும் அலையானது முதலின் நிலைக்கு தாண்டிச்செல்ல முடியாது இருக்கும். இந்நிலையில் முதலானது அலைத்தடுப்பிற்கு அல்லது ஒலித்தடுப்பிற்கு(Wave barrier or Sound barrier) உட்படுகின்றது எனப்படும்.



Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

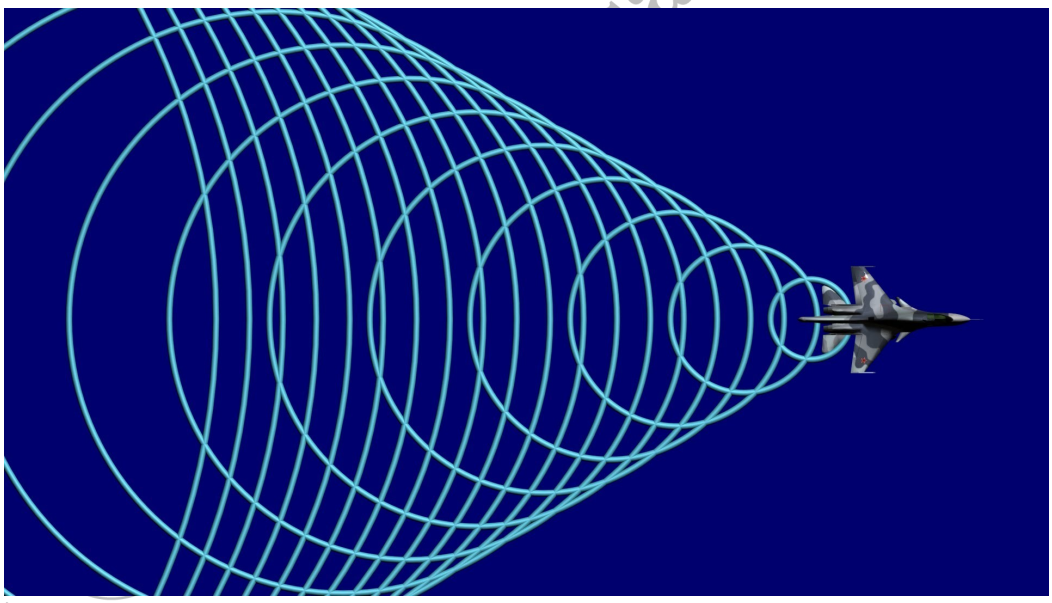
அதிர்ச்சி அலை (Shock wave)

விமானத்தின் கதி வளியில் ஒலியின் கதியிலும் பார்க்க அதிகரித்தால் விமானம் அலைத்தடுப்பைத் தாண்டிச்செல்லும். எனவே அலைத்தடுப்பைத் தாண்டிச்செல்வற்கு விமானம் அடையும் கதி மீயொலிக்கதி எனப்படுகின்றது. இக்கதியுடன் விமானம் இயங்குகையில் வளியில் சடுதியாக ஏற்படுத்தும் அழுத்த அலை விமானத்திலிருந்து வெளிப்புறமாக (முதலுக்கு பின்னால்) ஒலியின் கதியுடன் நகரும்.

இவ் அழுத்த அலையின் கோள அலைமுகங்கள் விமானத்திசையை அச்சாகக் கொண்ட ஓர் கூம்பின் மேற்பரப்பில் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் இருக்கும்.

ஒலிச்சக்தி செறிந்துள்ள கூம்பு வடிவ அலைமுகம் அதிர்சியலை எனப்படும்.





Copyright

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

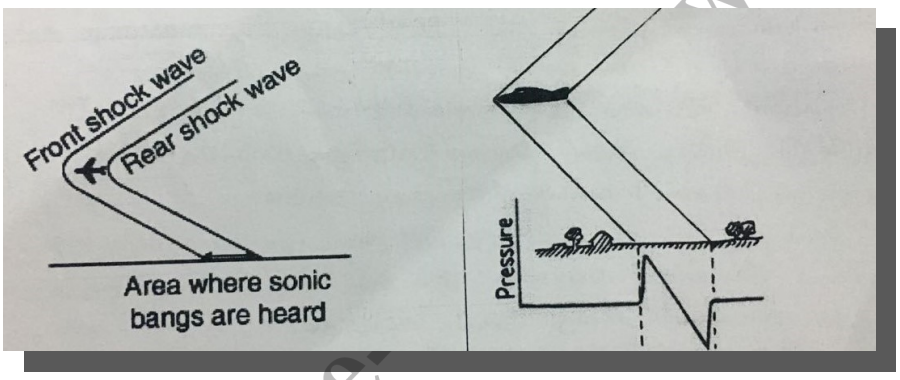
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

ஒலிவிசை அதிர்வொலி (பெரு முழக்கம் - Sonic boom)

அதிர்ச்சி அலையின் அலைமுகம் புவிமேற்பரப்பைத் தொடும் புள்ளியில் பெருமுழக்கம் ஒன்றை ஏற்படுத்தும். இந்தப்பெருமுழக்கம் புவிமேற்பரப்பில் விமானம் செல்லும் திசையில் விமானத்தின் கதியுடன் நகரும்.

விமானத்தின் முன்பகுதி வளிப்பாய்ச்சலை நெருக்கிய வண்ணம் இயங்குவதால் முன்பகுதியில் அமுக்கம் வளிமண்டல அமுக்கத்திலும் உயர்வாக இருக்கும். பின்பகுதி விரைவாக முன்னோக்கி நகர்வதால் ஏற்படும் இடைவெளியால் அவ்விடத்தில் வளிமண்டல அழுக்கத்திலும் குறைவாக அழுக்கம் உருவாகும். இவ் அமுக்க மாற்றத்தை சமப்படுத்துவற்கு வளி அசைவதன் விளைவாகவே பெரு முழக்கம் / ஒலிவிசை அதிர்வொலி உண்டாகின்றது.





இவ் அதிர்ச்சி அலையின் செறிவைப் பொறுத்து இதன் தாக்கம் இருக்கும். குறிப்பாக விமானம் தாழ்வாக பறக்கும் போது பாரதூரமான விளைவை ஏற்படுத்தலாம்.

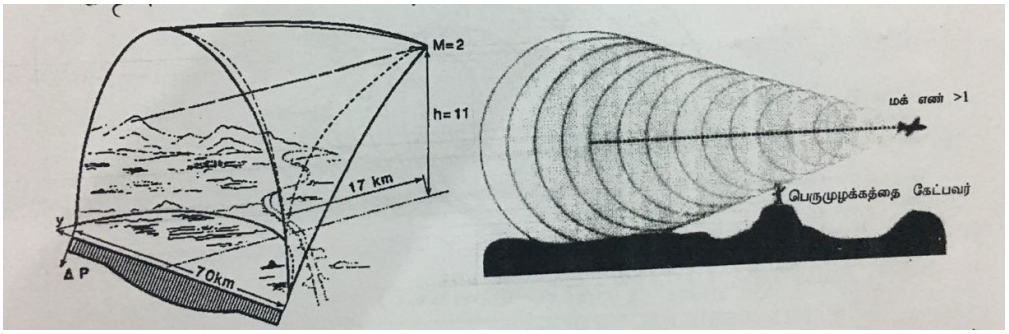
concorde போன்ற பெரிய மிகைஒலி விமானங்கள் 20km உயரத்தில் உள்ளபோதே அவைகளால் ஏற்படுத்தப்படும் பெருமுழக்கம் நோவேற்படாமல் மனிதனின் காதுகளால் தாங்கக்கூடிய ஒலிச்செறிவின் உயர்பெறுமானத்தை ($1Wm^{-2}$)அடைந்துவிடும்.

Note :- விமானத்தின் முன்னும் பின்னும் ஏற்படுத்தப்படும் அதிரச்சி அலைகளால் வெவ்வேறாக இரண்டு பெருமுழக்கங்கள் உண்டாகும்.

இப் பெருமுழக்கங்களுக்கு இடையிலான நேர வித்தியாசம் விமானத்தின் நீளத்தில் தங்கியிருக்கும். நீளம் குறைந்த விமானத்தால் ஏற்படுத்தப்படும் இப் பெருமுழக்கங்களை தெளிவாக அவதானிக்க முடியாது இருக்கும், ஆனால் நீளம் கூடிய விமானத்தால் ஏற்படுத்தப்படும் இரு பெரு முழக்கங்களையும் தெளிவாகக் கேட்க முடியும்.

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk



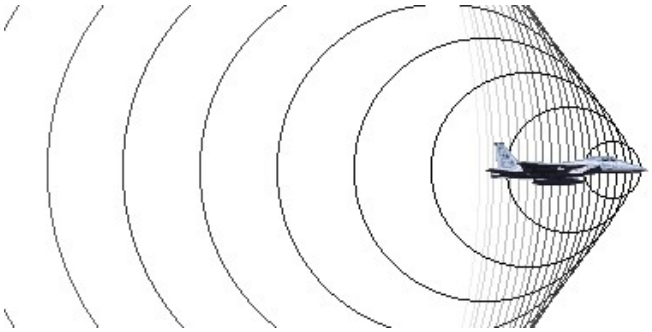
NOTE : FA18 ஜெட்ரக விமானத்தின் சிறகுகளினால் உற்பத்தியாகும் அதிர்ச்சி அலைகள் கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடியன. ஏனெனில் வளியமுக்கம் திடீரென குறைவதனால் வளியிலுள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் ஒடுங்கி மூடுபனியினை உருவாக்குகின்றன.



மக்கூம்பு (Mach cone)

விமானம் அல்லது ஒலிமுதல் ஆனது ஒலியின் கதியிலும் கூடிய வேகத்தில் இயங்கும் போது எல்லா கோள அலை முகங்களும் விரிவடைந்து விமானத்தின் திசையை அச்சாகக் கொண்ட ஒரு கூம்பின் மேற்பரப்பில் இருக்கும் இக்கூம்பு மக்கூம்பு என அழைக்கப்படும்.
இக்கூம்பின் மேற்பரப்பு வழியே அதிர்ச்சி அலைகள் நிலைத்திருக்கும்.



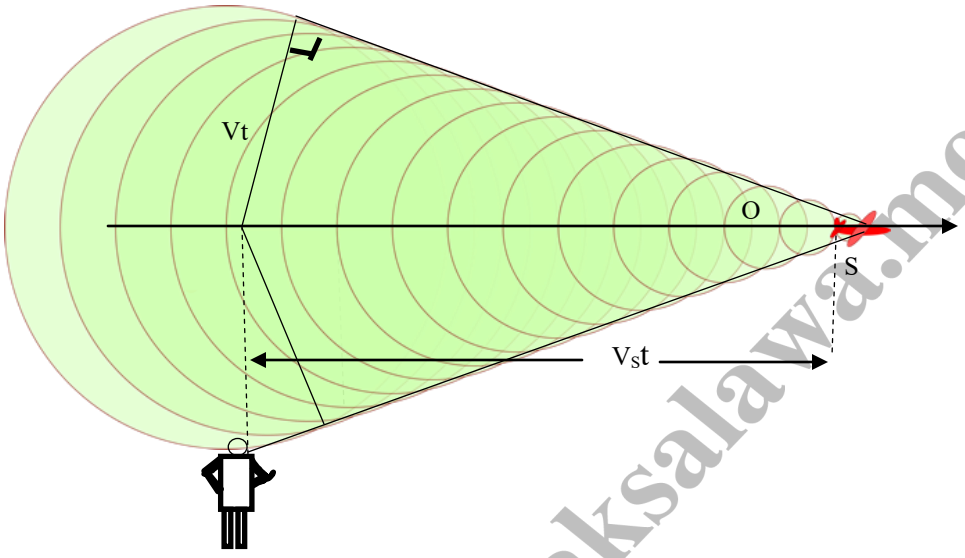


தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

மக்எண் (Mach Number)





t நேரத்தில் கோள அலைமுகம் இயங்கிய தூரம் = V.t

இந் நேரத்தில் விமானம் இயங்கிய தூரம் = $V_S.t$

$$\sin\theta = \frac{V_{sound}}{V_{plane}} = \frac{V.t}{V_S.t} = \frac{V}{V_S}$$

$$\text{Sin}\ \theta = \frac{V}{V_S}$$



$$\text{Mach Number} = \frac{1}{\text{Sin}\ \theta} = \frac{V_S}{V} = M$$

$\frac{V_S}{V}$ விகிதம் மக் எண் என அழைக்கப்படும்.

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

இங்கு கூம்பின் அரை உச்சிக்கோணம் θ - மக் கூம்புக்கோணம் என அழைக்கப்படும்.



மக் கதி (Mach Speed)

$$M = \frac{V_S}{V} \Rightarrow V_S = M.V$$

ஓர் ஆகாய விமானத்தின் மக் எண் 2 எனின் அதன் கதியானது வளியில் ஒலியின் கதியைப் போல் இரு மடங்காகும்.

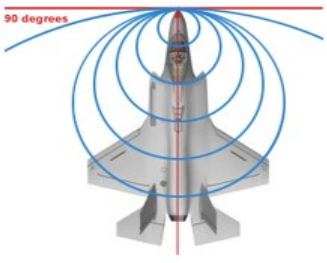
Mach Number

< 1	Subsonic Flights ஒலியின் கதியிலும் குறைந்த கதியுடன் இயங்கும் விமானங்கள்
> 1	Supersonic Flights
> 5	Hypersonic Flights ஒலியின் கதியிலும் மிக உயர்ந்த கதியுடன் இயங்கும் விமானங்கள்

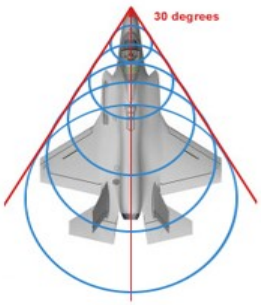




No Speed



Mach 1



Mach 2

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

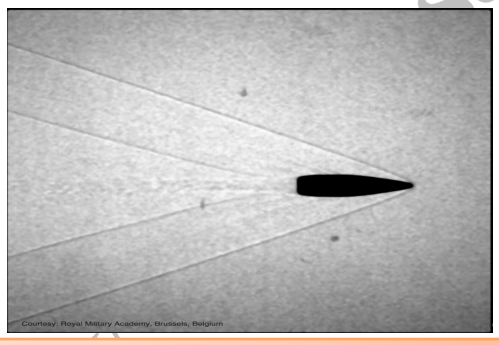
அதிர்ச்சி அலைகள் அவதானிக்கப்படும் சந்தர்ப்பங்கள்

நீர் அலையின் வேகத்திலும் பார்க்க படகு ஒன்றுகூடிய வேகத்துடன் இயங்கும் போது "V" வடிவில் அலை முகங்களை உடைய அலை படகினால் அதன் பின்னே நீர் மேற்பரப்பில் தோற்றுவிப்பதை அவதானிக்கலாம்.

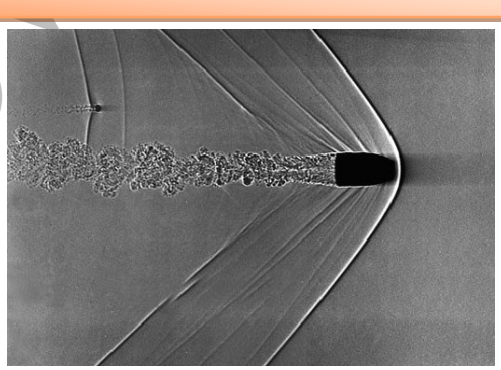




Mach No 2.45 இல் பயணிக்கும் துப்பாக்கி ரவையால் ஏற்படுத்தப்படும் அதிர்ச்சி அலை பின்வருமாறு இருக்கும்.



Mach No 1.01 இல் இல் பயணிக்கும் ரவையால் ஏற்படுத்தப்படும் அதிர்ச்சி அலை பின்வருமாறு இருக்கும்.



ஒரு நீர்த்தொட்டியில் உள்ள நீரின் மேற்பரப்பில் விரலை வைத்து மேற்பரப்பு வழியே விரைவாக அசைக்கும் போது மேற்பரப்பில் V வடிவில் அதிர்ச்சி அலைகளை அவதானிக்கலாம்.

நீண்ட சவுக்கு ஒன்றை விரைவாக அசைக்கும் போது அதன் நுனியானது ஒலியின் வேகத்திலும் கூடிய வேகத்தில் அசைவதால் சிறிய அதிர்ச்சி அலைகளை உருவாக்கும்.

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

அதிர்ச்சி அலையின் பயன்பாடுகள்

1. சிறுநீரகத்தில் ஏற்படும் கற்களை அதிர்ச்சி அலைகளைப் பயன்படுத்தி உடைக்கலாம். இதன்போது சத்திர சிகிச்சை செய்ய வேண்டிய அவசியமில்லை.

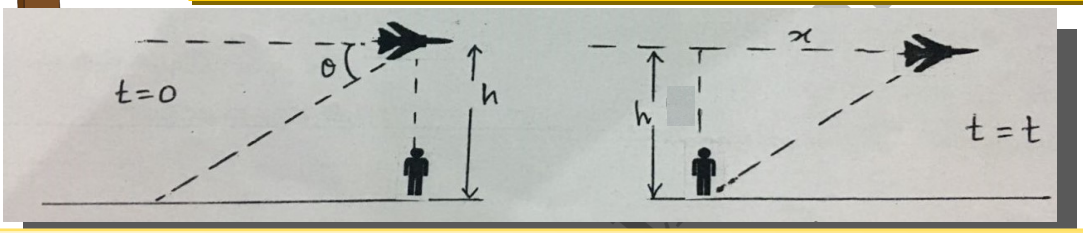
2. விமானங்களில் அதிர்ச்சி அலை அவற்றின் இயக்கத்திற்கு தடையாக இருப்பதால் எதிர் காலத்தில் அதன் முன்பகுதி கூர்மையானதாகவும், வலிமைமிக்க எஞ்சின்களை கொண்டதாகவும் இராணுவப் பயன்பாட்டிற்காக உற்பத்தி செய்யப்படவுள்ளது.

வினாக்கள்

மக் என் 3 உடன் விமானம் ஒன்று 20km உயரத்தில் கிடையாகப்பறக்கின்றது. வளியில் ஒலியின் கதி $330ms^{-1}$ ஆகும்.

1. விமானத்தின் கதி என்ன?
2. நோக்குனர் எவ்வளவு நேரத்தில் பெருமுழக்கத்தைக் கேட்க முடியும்?
3. இந்நேரத்தில் விமானம் இயங்கிய தூரம் என்ன?

விடை



(1) $M = \frac{V_S}{V} \Rightarrow V_S = M.V = 3 \times 330 = 990\ ms^{-1}$

(2) $\sin\theta = \frac{1}{M} \Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$

$Vt = 20{,}000$

$t = \frac{20{,}000}{330} = 60.6\ S$

(3) $\tan\theta = \frac{h}{X} \Rightarrow X = \frac{h}{\tan\theta}$

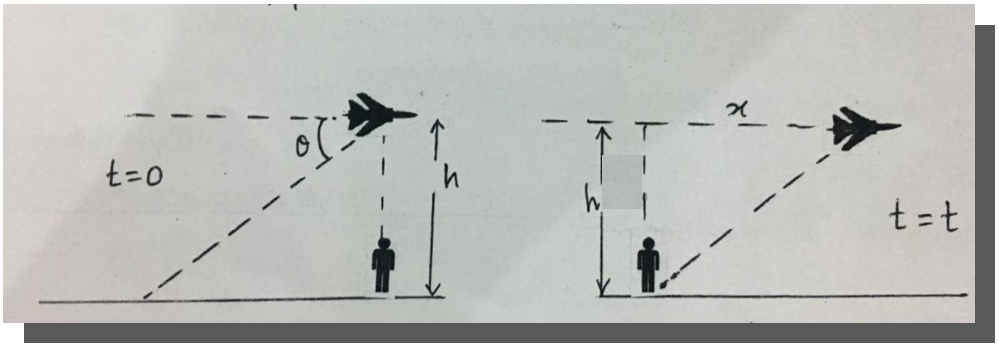
$X = \frac{20000}{\frac{1}{\sqrt{8}}} = 20000\sqrt{8}$

$= 56.6\ km$

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

Eg.



மக் என் 3 உடன் விமானம் ஒன்று 20km உயரத்தில் கிடையாகப்பறக்கின்றது. வளியில் ஒலியின் கதி $330ms^{-1}$ ஆகும்.

1. விமானத்தின் கதி என்ன?
2. α இன் பெறுமானம் யாது?
3. நோக்குனர் எவ்வளவு நேரத்தில் பெருமுழக்கத்தைக் கேட்க முடியும்?
4. இந்நேரத்தில் விமானம் இயங்கிய தூரம் என்ன?

(1) $Vs = M.V = 1.75 \times 320$
$= 560\ ms^{-1}$

(2) $\sin \alpha = \frac{1}{M} = \frac{1}{1.75} = 0.5714$

$\alpha = 34^{o}\ 50'$

(3) $Vt = 8000$

$t = \frac{8000}{320} = 25\ s$

(4). $\tan \alpha = h/x \Rightarrow X = h/\tan\alpha$
$= 8000/\tan 34^{o}50'$
$= 8000/ 0.6958$
$= 11.49\ km$

தொகுப்பு : திரு T.செந்தில்குமரன், ஆசிரியர் - பௌதிகவியல் (யா/ கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு சோ.நிரோஜன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (வ/ ஒலுமடு அ.த.க பாடசாலை, வவுனியா)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk