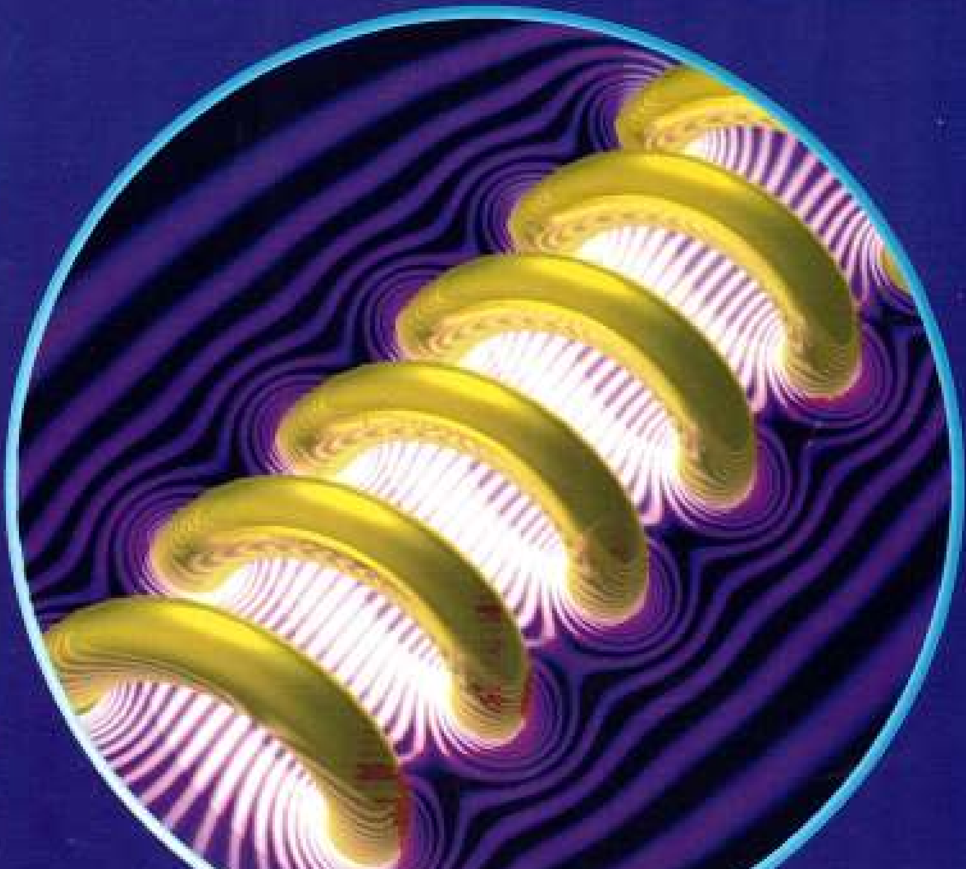
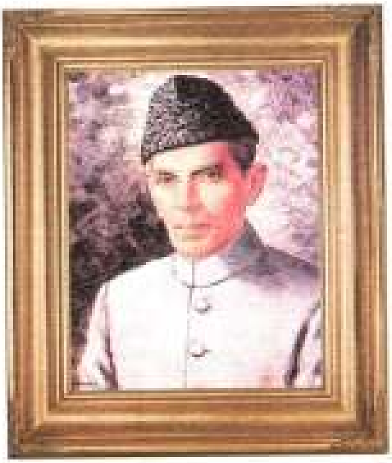
10

فزکس

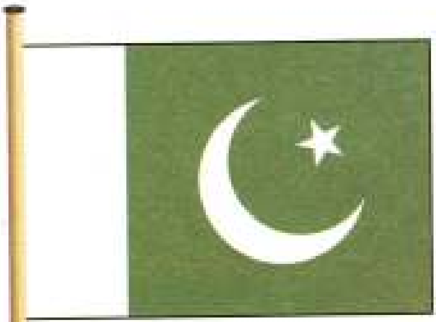


ملک سراج الدین اینڈ سنز، لاہور
48/C لوئر مال، لاہور



”تعلیم پاکستان کے لیے زندگی اور موت کا مسئلہ ہے۔ دنیا اتنی تیزی سے ترقی کر رہی ہے کہ تعلیمی میدان میں مطلوبہ پیش رفت کے بغیر ہم نہ صرف اقوامِ عالم سے پیچھے رہ جائیں گے بلکہ ہو سکتا ہے کہ ہمارا نام و نشان ہی صفحۂ ہستی سے مٹ جائے“

قائداعظم محمد علی جناحؒ، بانی پاکستان
(26 ستمبر 1947۔ کراچی)



قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد　　کشورِ حسین شاد باد
تُو نشانِ عزمِ عالیشان　　ارضِ پاکستان
مرکزِ یقین شاد باد
پاک سرزمین کا نظام　　قوتِ اخوتِ عوام
قوم، ملک، سلطنت　　پائندہ تابندہ باد
شاد باد منزلِ مراد
پرچمِ ستارہ و ہلال　　رہبرِ ترقی و کمال
ترجمانِ ماضی شانِ حال　　جانِ استقبال!
سایۂ خدائے ذوالجلال

عرضِ ناشر

یہ کتاب قومی نصاب ۲۰۰۶ اور نیشنل ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی ۲۰۰۷ کے تحت بین الاقوامی معیار پر تیار کی گئی ہے۔ یہ کتاب آزاد حکومت ریاست جموں وکشمیر کی طرف سے تمام سرکاری سکولوں میں بطور واحد ٹیکسٹ بک مہیا کی گئی ہے۔ اگر اس کتاب میں کوئی تصور وضاحت طلب ہو یا متن اور املا وغیرہ میں کوئی غلطی ہو تو اس بارے ادارے کو آگاہ کریں۔ ادارہ آپ کا شکر گزار ہو گا۔

بِسْمِ اللّٰہِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

ترجمہ: "شروع اللہ کے نام سے جو بڑا مہربان نہایت رحم والا ہے۔"

فزکس 10

All rights are reserved with the publisher,
approved by PCA, Lahore
N.O.C PCA/13/243 dated 02.01.2013.

پبلشرز:
ملک سراج الدین اینڈ سنز، لاہور

فہرست

یونٹ نمبر	یونٹ	صفحہ نمبر
10	سمپل ہارمونک موشن اینڈ ویوز	01
11	ساؤنڈ	21
12	جیومیٹریکل آپٹکس	40
13	الیکٹروسٹیٹکس	79
14	کرنٹ الیکٹریسٹی	105
15	الیکٹرومیگنیٹزم	138
16	بنیادی الیکٹرونکس	161
17	انفارمیشن اینڈ کمیونیکیشن ٹیکنالوجی	178
18	اٹامک اینڈ نیوکلیئر فزکس	199
(i)	اصطلاحات	222
(ii)	انڈیکس	227
(iii)	ببلوگرافی	229

مصنفین: **عظمت اقبال** (پی ایچ ڈی سکالر، ایم فل ہائی انرجی فزکس، سینٹر فار ہائی انرجی فزکس، پنجاب یونیورسٹی، لیکچرار فیکلٹی آف انفارمیشن ٹیکنالوجی یونیورسٹی آف سینٹرل پنجاب، لاہور)

ڈاکٹر غلام مرتضیٰ (پی ایچ ڈی فزکس پنجاب یونیورسٹی، اسسٹنٹ پروفیسر سینٹر آف ایڈوانسڈ سٹڈیز ان فزکس، جی سی یونیورسٹی، لاہور)

ایڈیٹرز: **عظمت اقبال** (پی ایچ ڈی سکالر، ایم فل ہائی انرجی فزکس) **محمد نعیم بشیر** (ایم ایس سی، ایم اے)

سپروائزر: عاطف جمال کامل قریشی **ڈیزائنر:** عرفان علی **کمپوزر:** شاہد اقبال گجر

پبلشرز: ملک سراج الدین اینڈ سنز، 48/C لوئر مال، لاہور

تاریخ اشاعت	ایڈیشن	تعداد	قیمت
مارچ 2018ء	اوّل	90,000	104

یونٹ 10

سمپل ہارمونک موشن اینڈ ویوز

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

☆ کسی سمپل ہارمونک موشن سے اوسی لیٹ کرتے ہوئے جسم کے لیے ضروری شرائط بیان کرسکیں۔

☆ سمپل ہارمونک موشن کی سادہ پینڈولم، بال اور باؤل سسٹم اور ماس۔ سپرنگ سسٹم کی مثالوں سے وضاحت کرسکیں۔

☆ ڈس پلیسڈ سادہ پینڈولم پر عمل کردہ فورسز کو ظاہر کرسکیں۔

☆ سادہ پینڈولم کے فارمولا $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ کو استعمال کرتے ہوئے مشقی سوالات حل کرسکیں۔

☆ سمجھ سکیں کہ ڈیمپنگ اوسی لیشن کے ایمپلی ٹیوڈ کو بتدریج کم کردیتی ہے۔

☆ ویو موشن کی وضاحت ڈوری کی وائبریشنز کے ذریعے، سلنکی سپرنگ اور پانی کی ویوز کے تجربات کی مدد سے کرسکیں۔

☆ بیان کرسکیں کہ ویوز مادہ کی منتقلی کے بغیر انرجی کی منتقلی کا ذریعہ ہیں۔

☆ مکینیکل اور الیکٹرومیگنیٹک ویوز کے درمیان فرق کرسکیں۔

☆ مکینیکل میڈیم، سلنکی اور سپرنگ میں پیدا ہونے والی ٹرانسورس اور لونگیٹیوڈنل ویوز کی پہچان کرسکیں۔

☆ اصطلاحات جیسا کہ سپیڈ (v)، فریکوئنسی (f)، ویولینگتھ (λ)، ٹائم پیریڈ (T)، ایمپلی ٹیوڈ، کرسٹ، ٹرف، سائیکل، ویوفرنٹ، کمپریشن اور ریئرفیکشن کی تعریف کرسکیں۔

☆ مساوات $v = f\lambda$ کو اخذ کرسکیں۔

☆ مساوات $f = \frac{1}{T}$ اور $v = f\lambda$ کو استعمال کرتے ہوئے مشقی سوالات کو حل کرسکیں۔

☆ ویوز کی خصوصیات جیسا کہ رفلیکشن، رفریکشن اور ڈفریکشن کو رپل ٹینک کی مدد سے بیان کرسکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

وضاحت کرسکیں کہ ریڈیو ویوز کی ڈفریکشن ہوتی ہے، لیکن ٹیلی وژن ویوز کی نہیں ہوتی (ٹرانسمیشن ایسے علاقوں میں بھی سنی جاسکتی ہے جہاں ویوز براہ راست نہیں پہنچ سکتیں)۔

جب کوئی جسم ایک پوائنٹ کے ارد گرد اپنی موشن کو دہراتا ہے تو اس کی موشن کو اوسیلیٹری (Oscillatory) یا وائبریٹری (Vibratory) موشن کہتے ہیں ۔ سمپل ہارمونک موشن (SHM) وائبریٹری موشن کی ایک خاص قسم ہے جو اس یونٹ کا بنیادی موضوع ہے۔ ہم سمپل ہارمونک موشن کی اہم خصوصیات اور ایسے اجسام پر بحث کریں گے جن کی موشن سمپل ہارمونک موشن ہے۔ ہم مختلف قسم کی ویوز اور رپل ٹینک (Ripple tank) کی مدد سے ان کی خصوصیات کی بھی وضاحت کریں گے۔

انسانی کان کا ایئر ڈرم ایک سیکنڈ میں قریباً 20,000 دفعہ آگے پیچھے وائبریٹ کر سکتا ہے۔

مکڑی اپنے جال کی وائبریشن کے ذریعے اپنا شکار تلاش کرتی ہے۔

10.1 سمپل ہارمونک موشن

(SIMPLE HARMONIC MOTION)

یہاں ہم مختلف اجسام کی سمپل ہارمونک موشن کو بیان کریں گے۔ سپرنگ سے بندھے ہوئے ماس کی بے فرکشن افقی سطح پر موشن، باؤل (Bowl) کے اندر پڑے ہوئے بال کی موشن اور رسی سے بندھی ہوئی گولی (Bob) کی موشن سمپل ہارمونک موشن کی مثالیں ہیں۔

سپرنگ کے ساتھ بندھے ہوئے ماس کی موشن

افقی ہموار سطح پر سپرنگ سے بندھے ہوئے ماس کی موشن اوسیلیٹری موشن کی سادہ سی مثال ہے۔ اگر سپرنگ کو اس کی وسطی پوزیشن O سے ڈسپلیسمنٹ x تک کھینچا جائے تو یہ ماس m پر فورس F لگائے گا۔ ہک کے قانون (Hooke's law) کے مطابق فورس F سپرنگ کی لمبائی میں اضافہ x کے ڈائریکٹلی پروپورشنل (Directly proportional) ہوتی ہے۔ یعنی

$$F = -kx \qquad ....(10.1)$$

یہاں x ماس m کا اس کی وسطی پوزیشن O سے ڈسپلیسمنٹ ہے اور k ایک کونسٹنٹ ہے جسے سپرنگ کونسٹنٹ کہتے ہیں، اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

$$k = -\frac{F}{x}$$

k کی مقدار سپرنگ کے سخت پن کی پیمائش ہے۔ سخت سپرنگ کے لیے k کی مقدار زیادہ اور نرم

سپرنگ کے لیے k کی مقدار کم ہوتی ہے۔

کیونکہ

$$F = ma$$

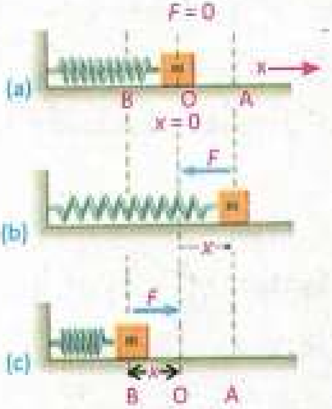
یا

$$k = -\frac{ma}{x}$$

یا

$$a = -\frac{k}{m}x$$

$$a \propto -x \quad \cdots\cdots \quad (10.2)$$



شکل 10.1: ماس۔سپرنگ سسٹم کی سمپل ہارمونک موشن

اس کا مطلب ہے کہ سپرنگ کے ساتھ بندھے ہوئے ماس کا ایکسلریشن وسطی پوزیشن سے ڈسپلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہے۔ لہٰذا ماس سپرنگ سسٹم کی افقی موشن سمپل ہارمونک موشن کی مثال ہے۔ مساوات (10.1) میں نیگیٹیو کی علامت کا مطلب ہے کہ سپرنگ کی عمل کردہ فورس ہمیشہ ڈسپلیسمنٹ کی سمت کے مخالف ہوتی ہے۔ سپرنگ کی فورس کی سمت ہمیشہ وسطی پوزیشن کی طرف ہوتی ہے،اس لیے اسے بعض اوقات ریسٹورنگ فورس (Restoring force) کہتے ہیں۔

ماس۔سپرنگ سسٹم میں مختلف مقامات پر کائی نیٹک انرجی اور پوٹینشل انرجی کی قیمتیں

> ریسٹورنگ فورس ہمیشہ اوسیلیٹری موشن پر عمل پیرا جسم کو اس کی وسطی پوزیشن کی طرف یا اس سے دوسری طرف دھکیلتی ہے۔

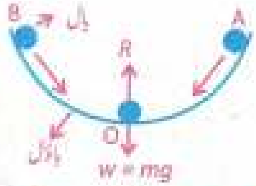
ابتدا میں ماس m وسطی پوزیشن O پر ساکن ہے اور اس پر ریزلٹنٹ فورس صفر ہے (شکل 10.1-a)۔ اگر ماس کو ڈسپلیسمنٹ x تک کھینچ کر انتہائی پوزیشن A پر لا کر چھوڑ دیا جائے (شکل 10.1-b) تو سپرنگ کی ریسٹورنگ فورس کی وجہ سے ماس وسطی پوزیشن O کی طرف موشن کرے گا۔ ریسٹورنگ فورس کی مقدار وسطی پوزیشن سے فاصلہ کم ہونے پر کم ہو جاتی ہے اور وسطی مقام O پر صفر ہو جاتی ہے۔ تاہم، جب ماس وسطی پوزیشن کی طرف موشن کرتا ہے تو اس کی سپیڈ بڑھنا شروع ہو جاتی ہے اور پوزیشن O پر اس کی سپیڈ زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ انرشیا کی وجہ سے ماس وسطی پوزیشن پر ٹھہرتا نہیں بلکہ اپنی موشن انتہائی پوزیشن B تک جاری رکھتا ہے۔

جب ماس وسطی پوزیشن O سے انتہائی پوزیشن B کی طرف موشن کرتا ہے تو اس پر عمل کردہ ریسٹورنگ فورس کی مقدار بتدریج بڑھنا شروع ہو جاتی ہے۔ لہٰذا ماس کی سپیڈ کم ہونا شروع ہو جاتی ہے۔ آخرکار ماس انتہائی پوزیشن B پر مختصر وقت کے لیے ٹھہرتا ہے (شکل 10.1-c)۔ اور پھر ریسٹورنگ فورس کی وجہ سے وسطی پوزیشن O کی طرف واپس لوٹ آتا ہے۔

اس طرح سے ماس وسطی پوزیشن O کے اردگرد اپنی موشن کو دہراتا ہے۔ بے فرکشن افقی سطح پر سپرنگ سے بندھے ہوئے ماس کی اس طرح کی موشن سمپل ہارمونک موشن کہلاتی ہے۔

سپرنگ سے بندھے ہوئے ماس m کی سمپل ہارمونک موشن کے ٹائم پیریڈ T کا فارمولا مندرجہ ذیل ہے:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad \text{.........} \ (10.3)$$



شکل 10.2: جب بال کو آہستہ سے باؤل کے سینٹر سے ہلایا جاتا ہے تو یہ فورس آف گریویٹی کی وجہ سے جو کہ ریسٹورنگ فورس کے طور پر عمل کرتی ہے سینٹر کے اردگرد وائبریشن شروع کرتا ہے

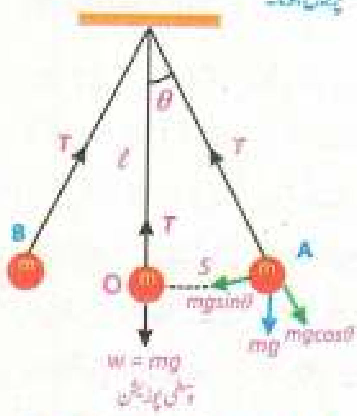
بال اور باؤل سسٹم (Ball and Bowl System)

سمپل ہارمونک موشن کی ایک اور مثال باؤل میں پڑے ہوئے بال کی موشن ہے (شکل 10.2)۔ جب بال وسطی پوزیشن یعنی باؤل کے سینٹر میں پڑا ہے تو اس پر عمل کرنے والی نیٹ فورس صفر ہے۔ اس پوزیشن میں بال کا وزن نیچے کی طرف ہے اور باؤل کی سطح کے نارمل ری ایکشن R جو اوپر کی طرف عمل کرتا ہے کے مساوی ہے۔ لہٰذا بال موشن نہیں کرتا۔ اب اگر بال کو پوزیشن A پر لا کر چھوڑ دیا جائے تو ریسٹورنگ فورس کی وجہ سے یہ وسطی پوزیشن O کی طرف موشن کرنا شروع کر دیتا ہے۔ پوزیشن O پر بال کی سپیڈ زیادہ سے زیادہ ہو جاتی ہے اور انرشیا کی وجہ سے یہ انتہائی پوزیشن B کی طرف موشن کرتا ہے۔ اس دوران ریسٹورنگ فورس جو کہ وسطی پوزیشن کی طرف ہے، کی وجہ سے بال کی سپیڈ کم ہونا شروع ہو جاتی ہے۔ پوزیشن B پر بال مختصر وقت کے لیے ٹھہرتا ہے، اور پھر ریسٹورنگ فورس کے زیر اثر وسطی پوزیشن O کی طرف دوبارہ موشن کرنا شروع کر دیتا ہے۔

بال وسطی پوزیشن O کے اردگرد اپنی اس موشن کو اس وقت تک دہراتا ہے جب تک فرکشن کی وجہ سے اس کی ساری انرجی ضائع نہیں ہو جاتی۔ لہٰذا، باؤل کے اندر پڑے ہوئے بال کی وسطی پوزیشن کے اردگرد موشن سمپل ہارمونک موشن کی مثال ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے

پینڈولم کے ٹائم پیریڈ کا انحصار ماس اور ایمپلی ٹیوڈ پر نہیں ہوتا۔



شکل 10.3: ریسٹورنگ فورس جس کے تحت پینڈولم سمپل ہارمونک موشن کرتا ہے گریوی ٹیشنل فورس کا کمپوننٹ mg sin θ ہے جو کہ موشن کے راستے پر لگتا ہے

سادہ پینڈولم کی موشن (Motion of a Simple Pendulum)

سادہ پینڈولم ماس m کی ایک چھوٹی بھاری گولی (Bob) پر مشتمل ہوتا ہے جو لمبائی ℓ کے باریک لیکن مضبوط دھاگے کی مدد سے ایک مضبوط سہارے سے لٹکی ہوتی ہے۔ وسطی پوزیشن O پر گولی پر عمل کرنے والی نیٹ فورس صفر ہے اور یہ ساکن حالت میں ہے۔ اب اگر ہم گولی کو انتہائی پوزیشن A پر لے آئیں تو نیٹ فورس صفر نہیں ہوگی (شکل 10.3)۔ دھاگے کی سمت میں کوئی فورس عمل نہیں

کرتی کیونکہ دھاگے میں ٹینشن T وزن w کے کمپونینٹ $mg \cos \theta$ کو زائل کر دیتا ہے۔ لہٰذا دھاگے کی سمت میں گولی موشن نہیں کر سکتی۔

وزن کا دوسرا کمپونینٹ $mg \sin \theta$ وسطی پوزیشن O کی سمت میں ہے اور ریسٹورنگ فورس کا کردار ادا کرتا ہے۔ اس فورس کی وجہ سے گولی وسطی پوزیشن O کی طرف موشن کرنا شروع کر دیتی ہے۔ انرشیا کی وجہ سے گولی پوائنٹ O پر نہیں ٹھہرتی بلکہ پوائنٹ B کی طرف اپنی موشن کو جاری رکھتی ہے۔

اس دوران ریسٹورنگ فورس کی وجہ سے گولی کی ولاسٹی بتدریج کم ہونا شروع ہو جاتی ہے اور پوائنٹ B پر پہنچ کر اس کی ولاسٹی صفر ہو جاتی ہے۔

پوائنٹ B پر مختصر ٹھہراؤ کے بعد، ریسٹورنگ فورس $mg \sin \theta$ کی وجہ سے گولی دوبارہ وسطی پوزیشن O کی طرف موشن کرنا شروع کر دیتی ہے۔ لہٰذا گولی وسطی پوزیشن O کے اردگرد اپنی موشن کو دہراتی ہے۔

مندرجہ بالا بحث سے واضح ہے کہ گولی کی سپیڈ میں پوائنٹ A سے O کی طرف موشن کرتے ہوئے اضافہ ہوتا ہے۔ یہ اضافہ ریسٹورنگ فورس کی وجہ سے ہے جس کی سمت پوائنٹ O کی طرف ہے۔ لہٰذا گولی کا ایکسلریشن بھی پوائنٹ O کی طرف ہے۔ اسی طرح جب گولی پوائنٹ O سے B کی طرف جاتی ہے تو ریسٹورنگ فورس کی وجہ سے اس کی سپیڈ میں بتدریج کمی ہوتی ہے۔ لیکن ریسٹورنگ فورس چونکہ اب بھی پوائنٹ O کی طرف ہی ہے لہٰذا گولی کا ایکسلریشن اب بھی پوائنٹ O کی طرف ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ گولی کا ایکسلریشن ہمیشہ وسطی پوائنٹ O کی طرف ہی ہوتا ہے۔ لہٰذا سادہ پینڈولم کی موشن بھی سمپل ہارمونک موشن ہے۔

سادہ پینڈولم کے لیے ٹائم پیریڈ کا فارمولا مندرجہ ذیل ہے:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \qquad \text{.........} \ (10.4)$$

مندرجہ بالا اجسام کی موشن کے مطالعہ کے بعد ہم سمپل ہارمونک موشن کی تعریف یوں کر سکتے ہیں:

سمپل ہارمونک موشن میں نیٹ فورس وسطی پوزیشن سے ڈسپلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے اور اس کی سمت ہمیشہ وسطی پوزیشن کی طرف ہوتی ہے۔

دوسرے لفظوں میں، جب کوئی جسم اپنی وسطی پوزیشن کے اردگرد اس طرح موشن کرتا ہے کہ اس کا ایکسلریشن وسطی پوزیشن سے ڈسپلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہو اور اس کی سمت ہمیشہ وسطی

کوئز ٹائم

سمپل ہارمونک موشن میں کسی جسم کا ڈسپلیسمنٹ کیا ہوگا جب کائی نیٹک انرجی اور پوٹینشل انرجی برابر ہوں؟

آپ کی اطلاع کے لیے

پینڈولم کا ٹائم پیریڈ ایک سائیکل مکمل کرنے کے لیے درکار وقت ہے۔

پوزیشن کی طرف ہو تو اس کی موشن کو سمپل ہارمونک موشن کہتے ہیں۔

سمپل ہارمونک موشن کی اہم خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں:

(i) سمپل ہارمونک موشن میں جسم ہمیشہ ایک وسطی پوزیشن کے گرد موشن کرتا ہے۔

(ii) اس کا ایکسلریشن ہمیشہ وسطی پوزیشن کی طرف ہوتا ہے۔

(iii) ایکسلریشن کی مقدار ہمیشہ اس کی وسطی پوزیشن سے ڈسپلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ یعنی ایکسلریشن وسطی پوزیشن پر صفر اور انتہائی پوائنٹس پر زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے۔

(iv) وسطی پوزیشن پر اس کی ولاسٹی زیادہ سے زیادہ جبکہ انتہائی پوزیشن پر صفر ہوتی ہے۔

اب ہم مختلف اصطلاحات کی وضاحت کرتے ہیں جو سمپل ہارمونک موشن میں استعمال ہوتی ہیں۔

وائبریشن (Vibration): کسی وسطی پوزیشن کے ارد گرد وائبریٹری موشن کرتے ہوئے جسم کے ایک سائیکل یا مکمل چکر کو ایک وائبریشن کہتے ہیں۔

ٹائم پیریڈ (Time period): کسی پوائنٹ کے گرد وائبریٹری موشن کرتے ہوئے جسم کے ایک وائبریشن مکمل کرنے کے لیے درکار وقت کو ٹائم پیریڈ کہتے ہیں۔ اسے T سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ٹائم پیریڈ کا یونٹ سیکنڈ (s) ہے۔

فریکوئنسی (Frequency): کسی پوائنٹ کے گرد وائبریٹری موشن کرتے ہوئے جسم کی ایک سیکنڈ میں وائبریشنز کی تعداد فریکوئنسی کہلاتی ہے۔ اسے f سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ فریکوئنسی کا یونٹ ہرٹز (Hz) ہے۔

ایمپلی ٹیوڈ (Amplitude): کسی پوائنٹ کے گرد وائبریٹری موشن کرتے ہوئے جسم کا اس پوائنٹ سے زیادہ سے زیادہ ڈسپلیسمنٹ ایمپلی ٹیوڈ کہلاتا ہے۔ اس کا یونٹ میٹر (m) ہے۔

مثال 10.1: ایک میٹر لمبائی کے سادہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ اور فریکوئنسی معلوم کریں۔

جبکہ $g = 10\ m\ s^{-2}$

حل: یہاں پر $\ell = 1\ m,\ g = 10\ m\ s^{-2}$

[illegible]

کرسچین ہائیگن نے 1656ء میں پینڈولم کلاک ایجاد کیا۔ اس کو گلیلیو کے کام نے متاثر کیا تھا جس نے دریافت کیا تھا کہ ایک لمبائی والے تمام پینڈولم ایک سائیکل مکمل کرنے کے لیے ایک جیسا وقت لیتے ہیں۔ ہائیگن نے پہلا کلاک بنایا تھا جو صحیح طور پر درست پیمائش کرسکتا تھا۔

[illegible]

بتائیں کہ مندرجہ ذیل مثالیں سمپل ہارمونک موشن کی مثالیں ہیں یا نہیں:
(ا) پانی کے جوہڑ میں پتے کی اوپر نیچے موشن (ب) چھت والے پنکھے کی موشن (ج) کلاک کی سوئیوں کی موشن (د) دونوں سروں سے بندھی ہوئی ڈوری کو کھینچنے سے پیدا ہونے والی موشن (ر) شہد کی مکھی کی موشن

ہم جانتے ہیں کہ

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$T = 2\times 3.14\times\sqrt{\frac{10\ \text{m}}{10\ \text{m s}^{-2}}}$$

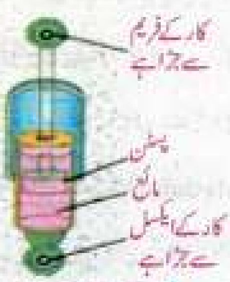
چونکہ فریکوینسی ٹائم پیریڈ کا ریسیپروکل (Reciprocal) ہے۔ لہٰذا

$$f = 1/T = 1/1.99\ \text{s} = 0.50\ \text{Hz}$$

10.2 ڈیمپڈ اوسی لیشنز (DAMPED OSCILLATIONS)

شکل 10.4: ڈیمپنگ سسٹم کے ایمپلی ٹیوڈ کی وقت کے ساتھ تبدیلی

کسی فرکشن یا رزسٹنس کی غیر موجودگی میں ریسٹورنگ فورس کے زیر اثر اجسام کی وائبریٹری موشن لامحدود وقت تک جاری رہتی ہے۔ عملی طور پر فرکشن کی فورس اجسام کی موشن کو آہستہ کر دیتی ہے جس کی وجہ سے وہ لامحدود وقت تک اپنی موشن کو جاری نہیں رکھ سکتے۔ وقت کے ساتھ فرکشن اجسام کی مکینیکل (Mechanical) انرجی کو کم کر دیتی ہے اور ان کی اس طرح کی موشن ڈیمپڈ موشن (Damped motion) کہلاتی ہے۔ یہ ڈیمپنگ موشن ایمپلی ٹیوڈ کو بتدریج کم کر دیتی ہے (شکل 10.4)۔ گاڑیوں کے شاک ابزاربرز (Shock absorbers) ڈیمپڈ موشن کی عملی مثال ہے۔ شاک ابزاربر ایک پسٹن پر مشتمل ہوتا ہے جو کسی مائع جیسا کہ آئل میں موشن کرتا ہے (شکل 10.5)۔ شاک ابزاربر کا بالائی حصہ کار وغیرہ کی باڈی کے ساتھ مضبوطی سے جڑا ہوتا ہے۔ جب کار روڈ پر موجود کسی ابھری ہوئی سطح کے اوپر سے گزرتی ہے تو یہ شدت سے وائبریٹ کرتی ہے۔ شاک ابزاربرز ان وائبریشنز کو آہستہ کر دیتے ہیں اور ان کی انرجی کو حرارتی انرجی میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ لہٰذا

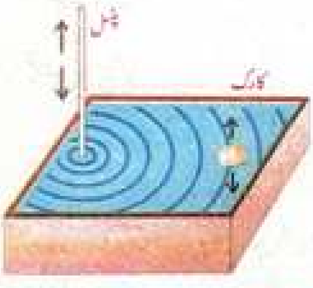


شکل 10.5: شاک ابزاربر

کسی مزاحمتی فورس (Resistive force) کی موجودگی میں سسٹم کی اوسی لیشنز کو ڈیمپڈ اوسی لیشنز کہا جاتا ہے۔

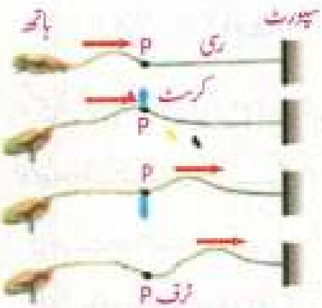
10.3 ویو موشن (WAVE MOTION)

ہماری روزمرہ زندگی میں ویوز کا کردار بہت اہم ہے۔ ویوز انرجی اور انفارمیشن کو دور دراز کے فاصلوں تک منتقل کرتی ہیں۔ ویوز ہمیشہ کسی وائبریٹنگ جسم سے پیدا ہوتی ہیں۔ یہاں ہم وائبریٹنگ اجسام کی مدد سے مختلف اقسام کی ویوز کے پیدا ہونے اور ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہونے کے عمل کی وضاحت کریں گے۔



شکل 10.6: پانی کے ٹب میں پنسل ڈبونے سے ویوز پیدا ہونے کا عمل

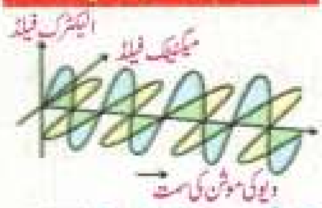
سرگرمی 10.1: پانی سے بھرے ایک ٹب میں پنسل کے سرے کو ڈبو کر پنسل کو عمودی رخ پر اوپر نیچے موشن دیں (شکل 10.6)۔ خلل (Disturbance) کے سبب اس کی سطح پر رپلز (Ripples) کی شکل میں ویوز پیدا ہوتی ہیں جو پنسل سے باہر کی طرف موشن کرتی ہیں۔ جب یہ ویوز ٹب میں رکھے ہوئے کارک تک پہنچتی ہیں تو کارک اپنی جگہ پر اوپر نیچے موشن کرنا شروع کر دیتا ہے جبکہ ویوز اس سے گزر کر دوسرے کنارے تک پہنچ جاتی ہیں۔ کارک کا ڈسپلیسمنٹ صفر ہے اور یہ صرف اپنی وسطی پوزیشن کے اردگرد وائبریٹری موشن کو دہراتا ہے۔



شکل 10.7: رسی میں پیدا شدہ ویو

سرگرمی 10.2: ایک رسی لیں اور اس پر ایک پوائنٹ P لگائیں (شکل 10.7)۔ رسی کا ایک سرا سپورٹ سے باندھ دیں اور دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کر رسی کو مسلسل اوپر نیچے موشن دیں۔ اس طرح رسی میں خلل کی وجہ سے ایک ویو پیدا ہوتی ہے جو رسی کے بندھے ہوئے کنارے کی طرف سفر کرتی ہے۔ جب یہ ویو پوائنٹ P سے گزرتی ہے تو پوائنٹ P اپنی ہی جگہ پر اوپر نیچے ویو کی موشن کی سمت کے عموداً وائبریٹ کرتا ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے



الیکٹرومیگنیٹک ویوز الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈز پر مشتمل ہوتی ہیں جو ایک دوسرے کے عموداً موشن کرتے ہیں۔

مندرجہ بالا سادہ سرگرمیوں سے ہم ویو کی تعریف اس طرح کر سکتے ہیں:

ویو کسی واسطے یا میڈیم (Meduim) میں پیدا شدہ ایسے خلل کو کہتے ہیں جس سے میڈیم کے ذرات اپنی وسطی پوزیشن کے اردگرد متواتر وائبریٹری موشن کرتے ہیں۔

ویوز کی مندرجہ ذیل دو بنیادی اقسام ہیں:

1۔ مکینیکل ویوز (Mechanical wave)

2۔ الیکٹرومیگنیٹک ویوز (Electromagnetic wave)

مکینیکل ویوز

ایسی ویوز جن کے گزرنے کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے، مکینیکل ویوز کہلاتی ہیں۔

مثالیں: پانی کی سطح پر پیدا ہونے والی ویوز، ساؤنڈ ویوز، ڈوری اور سپرنگ میں پیدا شدہ ویوز وغیرہ۔

الیکٹرومیگنیٹک ویوز

ایسی ویوز جن کے گزرنے کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی، الیکٹرومیگنیٹک ویوز کہلاتی ہیں۔

مثالیں: ریڈیو ویوز، ٹیلی وژن ویوز، ایکس ریز، حرارت اور روشنی کی ویوز وغیرہ۔

کوئیک کوئز

کیا مکینیکل ویوز ویکیوم یعنی خلا میں سے گزر سکتی ہیں؟

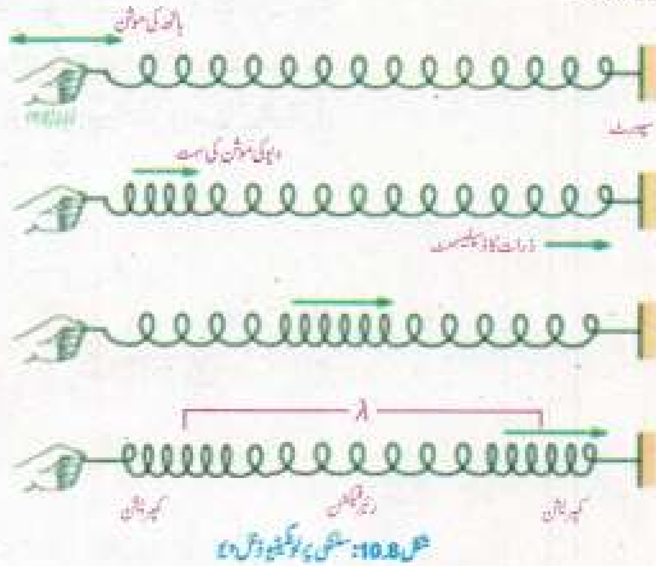
آپ کی معلومات کے لیے

لونگیٹیوڈنل ویوز ٹھوس اجسام میں گیسز اور مائعات کی بہ نسبت زیادہ رفتار سے موشن کرتی ہیں۔ ٹرانسورس ویوز کی سپیڈ ٹھوس اجسام میں لونگیٹیوڈنل ویوز کی سپیڈ کے نصف سے بھی کم ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ٹرانسورس ویوز میں ریسٹورنگ فورس (جو میڈیم کے ذرات کو اوپر نیچے موشن دیتی ہے) لونگیٹیوڈنل ویوز کی ریسٹورنگ فورس (جو میڈیم کے ذرات کو آگے پیچھے موشن دیتی ہے) کی بہ نسبت کم ہوتی ہے۔

10.4 مکینیکل ویوز کی اقسام (TYPES OF MECHANICAL WAVES)

میڈیم کے ذرات اور ویوز کی اپنی موشن کی سمت کے لحاظ سے مکینیکل ویوز کی دو اقسام ہیں جن کو لونگیٹیوڈنل ویوز (Longitudinal waves) اور ٹرانسورس ویوز (Transverse waves) کہا جاتا ہے۔

ایک ہموار فرش یا ایک لمبے میز پر رکھے ہوئے سپرنگ یعنی سلنکی (Slinky) پر لونگیٹیوڈنل ویوز پیدا کی جا سکتی ہیں۔ سلنکی کے ایک سرے کو مضبوطی سے ایک سہارے کے ساتھ باندھ دیں۔ سلنکی کے دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کر اس کی لمبائی کے رخ اپنے ہاتھ کو متواتر آگے پیچھے موشن دیں (شکل 10.8)۔

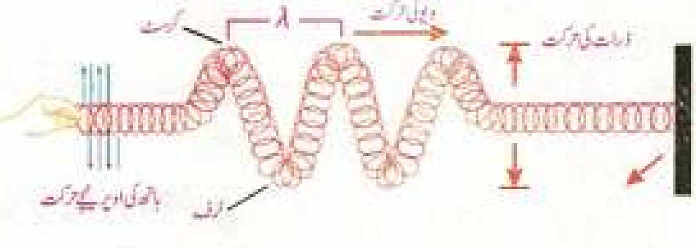


شکل 10.8: سلنکی پر لونگیٹیوڈنل ویو

اس طرح خلل کا ایک سلسلہ ویوز کی شکل میں سلنکی کی لمبائی کے رخ حرکت کرتا دکھائی دیتا ہے۔ ویو کے وہ حصے جہاں سلنکی کے چھلے ایک دوسرے کے قریب ہوتے ہیں کمپریشن (Compression) کہلاتے ہیں جبکہ وہ حصے جہاں سلنکی کے چھلے ایک دوسرے سے دور ہوتے ہیں ریئرفیکشن (Rarefaction) کہلاتے ہیں۔ یعنی کمپریشن کے حلقے میں میڈیم کے ذرات ایک دوسرے کے قریب اور ریئرفیکشن کے حلقے میں ایک دوسرے سے دور ہوتے ہیں۔ دو متواتر کمپریشنز یا ریئرفیکشنز کے درمیان فاصلہ کو ویولینگتھ (λ) کہتے ہیں۔ یہ کمپریشنز اور ریئرفیکشنز ویو کی سمت میں آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں۔ اس طرح کی ویو لونگیٹیوڈنل ویو کہلاتی ہے، جس کی تعریف اس طرح ہے:

ایسی ویو جس میں میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن ویو کی موشن کی سمت کے متوازی ہوتی ہے لونگیٹیوڈنل ویو کہلاتی ہے۔

ہم سلنکی کے ذریعے ٹرانسورس ویو بھی پیدا کر سکتے ہیں۔ سلنکی کے ایک سرے کو مضبوطی سے باندھ کر اس کو ہموار فرش یا میز پر رکھیں اور اس کے دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کر تیزی سے اوپر نیچے حرکت دیں (شکل 10.9)۔ سلنکی میں متبادل کرسٹ (Crest) اور ٹرف (Trough) پر مشتمل ایک ویو پیدا ہوتی ہے جو بندھے ہوئے سرے کی طرف سفر کرتی ہے۔ کرسٹ ٹرانسورس ویو کے وہ حصے ہیں جہاں میڈیم کے ذرات وسطی پوزیشن سے اونچے ہوتے ہیں جبکہ وہ حصے جہاں میڈیم کے ذرات وسطی پوزیشن سے نیچے ہوتے ہیں ٹرف کہلاتے ہیں۔ دو متواتر کرسٹ یا ٹرف کے درمیان فاصلہ کو ویولینگتھ کہتے ہیں۔ کرسٹ اور ٹرف کی موشن ویو کی موشن کی سمت کے عموداً ہوتی ہے۔



شکل 10.9: سلنکی پر ٹرانسورس ویو

لہٰذا ٹرانسورس ویو کی تعریف اس طرح سے ہوگی:

ایسی ویو جس میں میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن ویو کی موشن کی سمت کے عموداً ہوتی ہے، ٹرانسورس ویو کہلاتی ہے۔

10.5 انتقالِ انرجی بذریعہ ویوز (WAVES AS CARRIERS OF ENERGY)

انرجی کو ویوز کے ذریعے ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً جب ہم تنی ہوئی ڈوری کو ہاتھ میں پکڑ کر اوپر نیچے موشن دیتے ہیں تو ہمارے مسلز (muscles) کی انرجی ڈوری میں منتقل ہو جاتی ہے۔ اس کے نتیجے میں ڈوری میں ویوز کا ایک سلسلہ پیدا ہو جاتا ہے۔ ہمارے ہاتھ کی وائبریٹنگ فورس کے خلل سے ڈوری کے ذرات موشن میں آجاتے ہیں۔ یہ ذرات اپنی انرجی ڈوری کے دوسرے ذرات تک منتقل کر دیتے ہیں۔ اس طرح انرجی ویو کی شکل میں میڈیم کے ایک حصے سے دوسرے حصے تک منتقل ہو جاتی ہے۔

ویوز کے ذریعے منتقل شدہ انرجی کی مقدار کا انحصار تنی ہوئی رسی کی ساکن پوزیشن سے فاصلہ پر ہے۔ یعنی ویو کی انرجی کا انحصار ویو کے ایمپلی ٹیوڈ پر ہے۔ اگر ہم ڈوری کو تیزی سے موشن دیں تو انرجی کی شرح بڑھنے سے بلند فریکوئنسی کی ویو پیدا ہوتی ہے۔ یہ ویو جب میڈیم میں سے گزرتی ہے تو اس کے ذرات کو مزید انرجی مہیا کرتی ہے۔
پانی کی سطح پر پیدا ہونے والی ویوز بھی انرجی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرتی ہیں، جیسا کہ نیچے وضاحت کی گئی ہے۔

سرگرمی 10.3: اگر ہم پانی کے جوہڑ میں ایک پتھر پھینکیں تو پانی کی سطح پر ویوز پیدا ہوتی ہیں جو پتھر کی جگہ سے باہر کی طرف موشن کرتی ہیں شکل (10.10)۔ اب پتھر سے کچھ فاصلہ پر ایک کارک رکھیں۔ ویو جب کارک تک پہنچتی ہے تو یہ ویو کی انرجی کی وجہ سے پانی کے ذرات کے ساتھ اوپر نیچے موشن کرتا ہے۔
اس سرگرمی سے ظاہر ہوتا ہے کہ پانی کی سطح پر پیدا ہونے والی ویوز بھی دوسری ویوز کی طرح انرجی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرتی ہیں۔ جبکہ اس دوران میڈیم یعنی پانی کے ذرات اپنی جگہ سے منتقل نہیں ہوتے۔

شکل 10.10

سپیڈ، فریکوئنسی اور ویولینگتھ کے درمیان تعلق

درحقیقت ویو میڈیم میں پیدا ہونے والا ایک خلل ہے جو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہوتا ہے۔ اس خلل کی ولاسٹی کو ویو ولاسٹی کہا جاتا ہے، جس کی حسابی طور پر تعریف اس طرح سے ہے:

وقت / فاصلہ = ولاسٹی

$$v = \frac{d}{t}$$

اگر ویو ایک جگہ سے دوسری جگہ موشن کے دوران ٹائم پیریڈ T کے مساوی وقت صرف کرے تو ویو کا طے کردہ فاصلہ ویولینگتھ (λ) کے مساوی ہوتا ہے۔ لہٰذا

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

چونکہ ٹائم پیریڈ T فریکوئنسی f کا ریسپروکل ہے۔ اس لیے

$$T = \frac{1}{f}$$

یا

$$v = f\lambda \;......... \;(10.5)$$

مساوات (10.5) ویو کی مساوات کہلاتی ہے اور یہ تمام اقسام کی ویوز یعنی لونگیٹیوڈنل ویوز، ٹرانسورس ویوز وغیرہ کے لیے درست ہے۔

کم فریکوئنسی کی بہ نسبت زیادہ فریکوئنسی کی ویو پیدا کرنے کے لیے فی سیکنڈ انرجی کی مقدار زیادہ درکار ہوتی ہے۔ لہٰذا ایک ہی ایمپلی ٹیوڈ کی کم فریکوئنسی کی ویو کی بہ نسبت زیادہ فریکوئنسی کی ویو زیادہ انرجی منتقل کرتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

زلزلہ زمین کے کرسٹ (crust) کے اندر سیسمک ویوز (Seismic waves) پیدا کرتا ہے۔ ان ویوز کے مطالعہ سے ماہر ارضیات زمین کی اندرونی ساخت اور مستقبل میں ہونے والی زمین کی جنبش کے بارے میں معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔

مثال 10.2: سلنکی پر موشن کرتی ہوئی ویو کی فریکوئنسی 4 Hz اور ویولینگتھ 0.4 m ہے۔ ویو کی سپیڈ معلوم کریں۔

حل: یہاں پر $f = 4\ \text{Hz}$ ، $\lambda = 0.4\ \text{m}$

چونکہ $v = f\lambda$

قیمتیں درج کرنے سے

$$v = (4\ \text{Hz})\ (0.4\ \text{m})$$
$$v = 1.6\ \text{m s}^{-1}$$

لہٰذا ویو کی سپیڈ $1.6\ \text{m s}^{-1}$ ہے۔

10.6 رپل ٹینک (RIPPLE TANK)

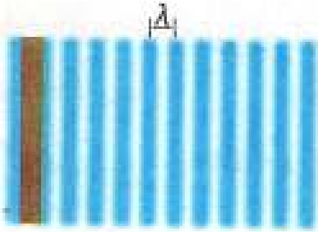
ویو فرنٹ

میڈیم کی ایسی سطح جہاں پر اس کے تمام ذرات کی موشن ایک جیسی ہو ویو فرنٹ کہلاتی ہے۔ مثلاً (کرسٹ)

رپل ٹینک ایک ایسا آلا ہے جو پانی کی ویوز پیدا کرنے اور ان کی خصوصیات کے مطالعہ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ آلا ایک ریکٹینگولر ٹرے پر مشتمل ہوتا ہے جس کا پیندہ شفاف شیشے کا بنا ہوتا ہے اور اسے میز سے قریباً آدھا میٹر اونچا رکھا جاتا ہے (شکل 10.11)۔ ایک وائبریٹر (Vibrator) تھرتھرانے والی الیکٹرک موٹر ہوتی ہے جو لکڑی کی تختی پر نصب ہوتی ہے۔

شکل 10.11: رپل ٹینک

یہ تختی ربڑ بینڈ کے ذریعے لٹکی ہوتی ہے اور اس کا نچلا کنارہ ٹرے کے پانی کو مَس کرتا ہے۔ وائبریٹر کو آن کرنے پر تختی وائبریٹ کرنے لگتی ہے اور پانی کی سطح پر ویوز پیدا ہوتی ہیں جو کہ سیدھی



شکل 10.12: سیدھی ویو فرنٹس پر مشتمل ویوز

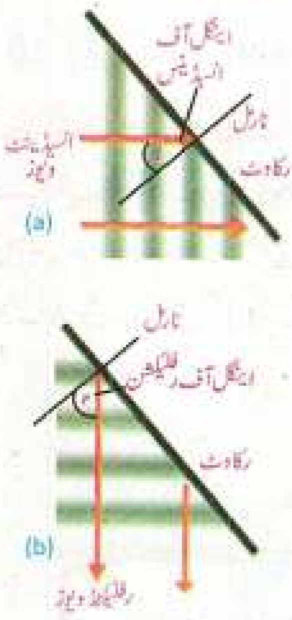
ریپل ٹینک کی سکرین پر تاریک اور روشن لکیریں کیا ظاہر کرتی ہیں؟

ویو فرنٹس پر مشتمل ہیں (شکل 10.12)۔ ٹرے کے اوپر ایک الیکٹرک بلب لٹکا ہوتا ہے۔ اس کی مدد سے پانی کی سطح پر بننے والی ویوز کی امیج (Image) کا سفید کاغذ یا سکرین پر مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ ویوز کے کرسٹ سکرین پر روشن لکیروں کی صورت میں ظاہر ہوتے ہیں جبکہ ٹرف روشن لکیروں کے درمیان تاریک حصوں کے طور پر نظر آتے ہیں۔

اب ہم پانی کی ویوز کے رفلیکشن کی ریپل ٹینک کی مدد سے وضاحت کرتے ہیں۔

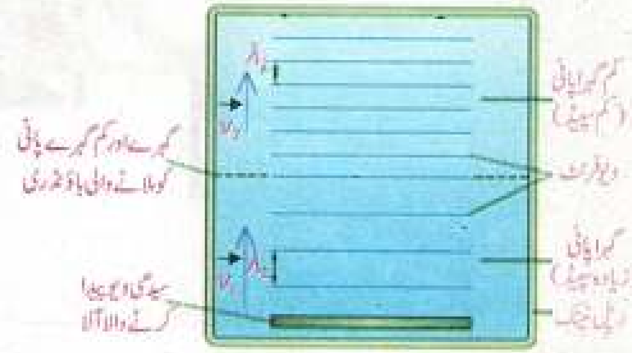
ریپل ٹینک میں ایک رکاوٹ رکھیں۔ پانی کی ویوز رکاوٹ سے ٹکرا کر رفلیکٹ ہوجاتی ہیں۔ اگر رکاوٹ کو ویوز کے راستے میں ترچھا رکھیں تو رفلیکٹ ہونے والی ویوز رفلیکشن کے قوانین کی تصدیق کرتی ہیں یعنی انسیڈینٹ ویو (Incident wave) کا عمود کے ساتھ زاویہ 'i' رفلیکٹڈ ویو (Reflected wave) کے زاویہ 'r' کے برابر ہوگا (شکل 10.13)۔ لہٰذا ہم رفلیکشن کی تعریف اس طرح کرتے ہیں:

جب ویوز ایک میڈیم سے گزرتی ہوئی دوسرے میڈیم کی سطح سے ٹکراتی ہیں تو وہ پہلے میڈیم میں واپس لوٹ آتی ہیں۔ اینگل آف انسیڈینس اینگل آف رفلیکشن کے برابر ہوتا ہے۔ ویوز کے اس عمل کو رفلیکشن کہا جاتا ہے۔



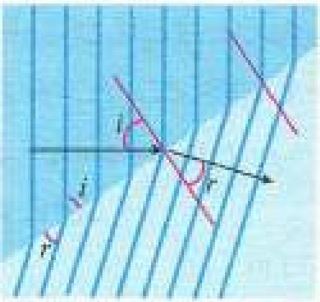
شکل 10.13: پلین بیریئر سے پانی کی ویوز کی رفلیکشن

پانی کی ویو کی سپیڈ کا انحصار پانی کی گہرائی پر ہوتا ہے۔ اگر ہم ایک بلاک کو ریپل ٹینک میں رکھ دیں تو بلاک والے حصے میں پانی کی گہرائی دوسرے حصوں کی نسبت کم ہوجاتی ہے۔ جب پانی کی ویوز کم گہرائی والے حصے میں داخل ہوتی ہیں تو ان کی ویولینگتھ کم ہوجاتی ہے (شکل 10.14)۔



شکل 10.14

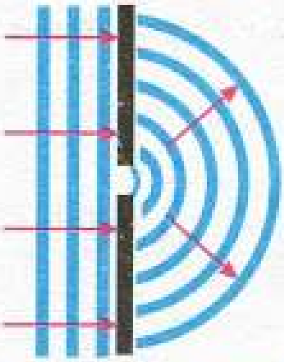
لیکن پانی کی ویوز کی فریکوئنسی میں تبدیلی واقع نہیں ہوتی۔ کیونکہ یہ وائبریٹر کی فریکوئنسی کے برابر ہوتی ہے۔ لہٰذا کم گہرے پانی میں ویوز کی سپیڈ بھی کم ہو جاتی ہے۔ پانی کی ویوز کی رفریکشن کے مشاہدے کے لیے ہم مندرجہ بالا تجربہ کو اس طرح دہراتے ہیں کہ رپل ٹینک میں دو مختلف گہرائیوں والے حصوں کو جدا کرنے والی لائن ویوفرنٹ کے ساتھ کوئی زاویہ بناتی ہو (شکل 10.15)۔ اب ہم دیکھ سکتے ہیں کہ زیادہ گہرائی والے حصے سے کم گہرائی والے حصے میں داخل ہوتے ہوئے ویوز کی ویولینگتھ کم ہونے کے علاوہ ان کی موشن کی سمت بھی بدل جاتی ہے۔ نوٹ کریں کہ ویو کی موشن کی سمت ویوفرنٹ کے ساتھ عموداً ہوتی ہے۔ پانی کی ویو کا زیادہ گہرے پانی سے کم گہرے پانی میں داخل ہوتے ہوئے اس طرح راستہ بدل لینا ویوز کی رفریکشن کہلاتا ہے۔ لہٰذا



شکل 10.15: پانی کی ویوز کی رفریکشن

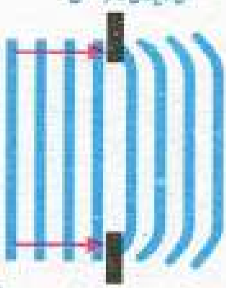
ویوز کے ایک میڈیم سے کسی زاویے کے ساتھ دوسرے میڈیم میں داخل ہوتے ہوئے موشن کی سمت تبدیل کرنے کے عمل کو ویوز کی رفریکشن کہتے ہیں۔

اب ہم پانی کی ویوز کی ڈفریکشن کے عمل کی وضاحت کرتے ہیں۔ ایک رپل ٹینک میں سیدھی ویوز پیدا کریں اور ان کے راستے میں ایک لائن میں دو رکاوٹیں اس طرح رکھیں کہ ان کے درمیان فاصلہ ویوز کی ویولینگتھ کے برابر یا کم ہو۔ دو رکاوٹوں کے درمیان سلٹ (Slit) سے گزرنے کے بعد ویوز ہر طرف پھیلتی نظر آئیں گی اور نصف دائروں (Semicircles) کی شکل اختیار کر لیں گی (شکل 10.16)۔



شکل 10.16: ایک چھوٹی سلٹ کے ذریعے پانی کی ویوز کی ڈفریکشن

ویوز کی ڈفریکشن صرف اس صورت میں واضح طور پر نظر آتی ہے جب رکاوٹ یا سلٹ کا سائز ویوز کی ویولینگتھ کے قریباً برابر ہو۔ (شکل 10.17) میں ویولینگتھ سے بہت بڑے سائز کی سلٹ میں سے گزرتی ہوئی ویو کی ڈفریکشن دکھائی گئی ہے۔ صرف سلٹ کے کناروں کے نزدیک تھوڑی بہت ڈفریکشن دکھائی دیتی ہے۔ لہٰذا ڈفریکشن کی تعریف اس طرح ہوگی:



شکل 10.17: ایک بڑی سلٹ کے ذریعے پانی کی ویوز کی ڈفریکشن

ویوز کے رکاوٹوں کے باریک کناروں کے گرد مڑ جانے یا پھیل جانے کو ویوز کی ڈفریکشن کہتے ہیں۔

مثال 10.3: ایک طالب علم پانی کی ویوز کے ساتھ ایک تجربہ کرتا ہے۔ طالب علم کی طرف سے ویوز کی ویولینگتھ کی پیمائش کردہ مقدار 10 cm ہے۔ سٹاپ واچ کی مدد سے پانی میں تیرتے ہوئے بال کی اوپر نیچے حرکت (oscillations) کا مشاہدہ کرنے پر طالب علم کی پیمائش کردہ فریکوئنسی 2 Hz ہے۔ اگر ایک

ویو پانی کے ٹینک کے ایک حصے سے حرکت شروع کرتی ہے تو اس کو ٹینک کے دوسرے حصے کی طرف 2 m کا فاصلہ طے کرنے میں کتنا وقت درکار ہوگا؟

حل: یہاں پر $\lambda = 10\ cm = 0.1\ m, f = 2\ Hz,\ d = 2\ m$

ہم جانتے ہیں کہ

$$v = f\lambda$$

$$v = 2\ Hz \times 0.1\ m$$

$$v = 0.2\ m\ s^{-1}$$

وقت، سپیڈ اور فاصلہ کے درمیان تعلق کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے:

$$v = \frac{d}{t}$$

یا

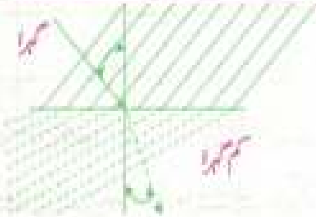
$$t = \frac{d}{v}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$t = \frac{2\ m}{0.2\ m\ s^{-1}}$$

$$t = 10\ s$$

سرگرمی



مندرجہ ذیل سوالات کے جوابات کے لیے اوپر دی گئی شکل کا مطالعہ کریں۔

(ا) جب پانی کی ویوز گہرے پانی سے کم گہرے پانی میں داخل ہوتی ہیں تو ویو کی سمت پر کیا اثر ہوتا ہے؟

(ب) کیا اینگل آف رفریکشن اور اینگل آف انسیڈنس برابر ہوتے ہیں؟

(ج) کون سا اینگل بڑا ہوگا؟

خلاصہ

- ☆ سمپل ہارمونک موشن سے موشن کرتے ہوئے جسم کا ایکسلریشن اس کی وسطی پوزیشن سے ڈس پلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے اور ایکسلریشن کی سمت ہمیشہ وسطی پوزیشن کی طرف ہوتی ہے۔
- ☆ باؤل کے اندر بال کی موشن، سادہ پینڈولم اور سپرنگ سے بندھے ہوئے ماس کی موشن سمپل ہارمونک موشن ہوتی ہے۔
- ☆ ایک سائیکل یا چکر مکمل کرنے کے لیے سادہ پینڈولم کا درکار وقت اس کا ٹائم پیریڈ کہلاتا ہے۔ سادہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ اس کی لمبائی پر منحصر ہوتا ہے نہ کہ پینڈولم کے ماس اور ایمپلی ٹیوڈ پر۔
- ☆ ایک سیکنڈ میں سائیکلز کے مکمل ہونے کی تعداد کو کسی وائبریٹنگ جسم کی فریکوینسی کہتے ہیں۔ یہ ٹائم پیریڈ کا اُلٹ ہوتا ہے۔
- ☆ سمپل ہارمونک موشن سے موشن کرنے والے جسم کا اپنی وسطی پوزیشن سے زیادہ سے زیادہ ڈسپلیسمنٹ اس کا ایمپلی ٹیوڈ کہلاتا ہے۔
- ☆ ویوز مادہ کو منتقل کیے بغیر انرجی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ ٹرانسفر کرنے کا ذریعہ ہیں۔
- ☆ مکینیکل ویوز ایسی ویوز کو کہتے ہیں جن کے گزرنے کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے۔
- ☆ الیکٹرومیگنیٹک ویوز کو اپنی اشاعت کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی۔
- ☆ ٹرانسورس ویوز وہ مکینیکل ویوز ہوتی ہیں جن کی موشن میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن کی سمت کے عموداً ہوتی ہے۔
- ☆ اگر کسی ویو کی فریکوینسی f، ویولینگتھ λ ہو تو اس کی سپیڈ v، فریکوینسی اور ویولینگتھ کا حاصل ضرب ہوتی ہے۔ یعنی

$$v = f\lambda$$

- ☆ رپل ٹینک ایک ایسا آلہ ہے جس سے پانی میں ویوز پیدا کی جاسکتی ہیں۔ اس سے پانی میں پیدا ہونے والی ویوز کی مختلف خصوصیات کی وضاحت کی جاسکتی ہے۔ جیسا کہ رفلیکشن، رفریکشن اور ڈفریکشن۔
- ☆ ویو جب ایک میڈیم سے دوسرے میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو اس کا کچھ حصہ واپس لوٹ رفلیکٹ ہو جاتا ہے۔ یہ عمل ویوز کی رفلیکشن کہلاتا ہے۔
- ☆ جب ویو کسی خاص اینگل پر ایک میڈیم سے دوسرے میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو اس کے راستہ کی سمت بدل جاتی ہے۔ اس عمل کو ویوز کی رفریکشن کہتے ہیں۔ دوسرے میڈیم میں داخلہ پر ویوز کی سپیڈ اور ویولینگتھ بدل جاتی ہے لیکن فریکوینسی پر کوئی فرق نہیں پڑتا۔
- ☆ ویوز کے راستے میں اگر کوئی رکاوٹ آجائے تو وہ اس رکاوٹ کے گرد مڑ جاتی ہیں۔ اسے ویوز کی ڈفریکشن کہتے ہیں۔

کثیر الانتخابی سوالات

10.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کا انتخاب کریں۔

(i) مندرجہ ذیل میں سے کون سی ایک مثال سمپل ہارمونک موشن کو بیان کرتی ہے؟

(ا) سادہ پینڈولم کی موشن (ب) چھت والے پنکھے کی موشن

(ج) زمین کی اپنے ایکسز کے گرد موشن (د) فرش پر اچھلتی ہوئی گیند کی موشن

(ii) اگر کسی پینڈولم کی گولی کا ماس تین گنا کر دیا جائے تو اس پینڈولم کی موشن کا پیریڈ کتنا ہو جائے گا؟

(ا) دوگنا بڑھ جائے گا (ب) کوئی فرق نہیں پڑے گا

(ج) دوگنا کم ہو جائے گا (د) چار گنا کم ہو جائے گا

(iii) مندرجہ ذیل آلات میں سے کون سا آلا ٹرانسورس اور لونگیٹیوڈنل دونوں ویوز پیدا کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے؟

(ا) ڈوری (ب) رپل ٹینک

(ج) سلنکی (د) ٹیوننگ فورک

(iv) ویوز منتقل کرتی ہیں:

(ا) انرجی (ب) فریکوئنسی

(ج) ویولینگتھ (د) ولاسٹی

(v) مندرجہ ذیل میں سے کون سا طریقہ انرجی کو منتقل کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے؟

(ا) کنڈکشن (ب) ریڈی ایشن

(ج) ویو کی موشن (د) یہ تمام

(vi) ویکیوم میں تمام الیکٹرو میگنیٹک ویوز ایک جیسی رکھتی ہیں:

(ا) سپیڈ (ب) فریکوئنسی

(ج) ایمپلی ٹیوڈ (د) ویولینگتھ

(vii) ایک بڑا رپل ٹینک ایک وائبریٹر کے ساتھ 30 ہرٹز کی فریکوئنسی پر 50 سینٹی میٹر کے فاصلہ میں 25 مکمل ویوز پیدا کرتا ہے۔ اس ویو کی ولاسٹی کیا ہوگی؟

(ا) $53\ cm\ s^{-1}$ (ب) $60\ cm\ s^{-1}$

(ج) $75\ cm\ s^{-1}$ (د) $1500\ cm\ s^{-1}$

(viii) مندرجہ ذیل میں سے ویو کی کون سی خصوصیت دوسری خصوصیات پر منحصر نہیں ہوتی؟

(ا) سپیڈ (ب) فریکوئنسی

(ج) ایمپلی ٹیوڈ (د) ویولینگتھ

(ix) ایک ویو کی ولاسٹی، فریکوئنسی اور ویولینگتھ کے درمیان تعلق ہے:

(ا) $vf = \lambda$ (ب) $f\lambda = v$

(ج) $v\lambda = f$ (د) $v = \dfrac{\lambda}{f}$

سوالات کا اعادہ

10.1 سمپل ہارمونک موشن سے کیا مراد ہے؟ ایک جسم کے لیے سمپل ہارمونک موشن پیدا کرنے کی لازمی شرائط کیا ہیں؟

10.2 روزمرہ زندگی سے موشن کی ایسی مثالیں بتائیں جو سمپل ہارمونک موشن کی خصوصیات رکھتی ہوں۔

10.3 ڈیمپڈ اوسی لیشنز سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں کہ ڈیمپنگ، اوسی لیشن کے ایمپلی ٹیوڈ کو بتدریج کیسے کم کرتی ہے؟

10.4 ویو کو آپ کیسے بیان کر سکتے ہیں؟ مکینیکل اور الیکٹرومیگنیٹک ویوز کے درمیان فرق کی وضاحت کریں۔ ہر ایک کی مثالیں دیں۔

10.5 لونگیٹیوڈنل اور ٹرانسورس ویوز کے درمیان فرق کی موزوں مثالوں کے ساتھ وضاحت کریں۔

10.6 ایسی ٹرانسورس ویو تشکیل دیں جس کا ایمپلی ٹیوڈ 2 سینٹی میٹر اور ویولینگتھ 4 سینٹی میٹر ہو۔ نیز ویو کے کرسٹ اور ٹرف کو لیبل کریں۔

10.7 ویو کی سپیڈ، فریکوئنسی اور ویولینگتھ کے درمیان تعلق کی مساوات اخذ کریں۔ ویو کی سپیڈ کے متعلق فارمولا لکھیں جس میں ٹائم پیریڈ اور ویولینگتھ کا ذکر کیا گیا ہو۔

10.8 ویوز سے مراد مادہ کو منتقل کیے بغیر انرجی کا ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہونا ہے۔ اس جملے کی کسی سادہ تجربہ کی مدد سے تصدیق کریں۔

10.9 رپل ٹینک تجربہ کی رُو سے مندرجہ ذیل ویوز کی خصوصیات کی وضاحت کریں۔

(ا) رفلیکشن (ب) رفریکشن (ج) ڈفریکشن

10.10 کیا ویو کی فریکوئنسی بڑھنے سے ویولینگتھ بھی بڑھتی ہے؟ اگر نہیں تو یہ مقداریں آپس میں کس طرح مربوط ہیں؟

اعلیٰ تصوراتی سوالات

10.1 اگر سادہ پینڈولم کی لمبائی دوگنا کر دی جائے تو اس کے ٹائم پیریڈ میں کیا تبدیلی رونما ہوگی؟

10.2 اگر ایک گیند کو ایک خاص اونچائی سے فرش پر گرایا جائے اور وہ اچھلنا شروع کر دے تو کیا اس گیند کی موشن سمپل ہارمونک موشن کہلائے گی؟ وضاحت کریں۔

10.3 ایک طالب علم ایک سادہ پینڈولم سے دو تجربات کرتا ہے۔ وہ سادہ پینڈولم کے دوسرے عوامل کو مستقل رکھتے ہوئے دو مختلف گولیاں استعمال کرتا ہے۔ وہ حیران ہو جاتا ہے کہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ نہیں بدلتا! ایسا کیوں ہوا؟

10.4 کون سی ایسی ویوز ہیں جن کی اشاعت کے لیے میڈیم کی ضرورت نہیں پڑتی؟ وضاحت کریں۔

10.5 رپل ٹینک میں جب سیدھی ویوز گہرے پانی سے کم گہرے پانی کی طرف موشن کرتی ہیں تو رفریکشن کا عمل وقوع پذیر ہوتا ہے۔ بتائیں ویوز کی سپیڈ میں کیا تبدیلی رونما ہوتی ہے۔

حسابی سوالات

10.1 سادہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ 2 s ہے۔ اس کی زمین پر لمبائی کیا ہوگی؟ اس پینڈولم کی چاند پر لمبائی کیا ہوگی؟ اگر $g_m = g_e/6$ جبکہ $g_e = 10\ m\ s^{-2}$

(1.02 m, 0.17 m)

10.2 ایک خلاباز پینڈولم کو جس کی لمبائی 0.99 m ہے چاند پر لے جاتا ہے۔ پینڈولم کا پیریڈ 4.9 s ہے۔ چاند کی سطح پر g کی قیمت کیا ہوگی؟

$(1.63\ m\ s^{-2})$

10.3 ایک سادہ پینڈولم جس کی لمبائی 1 m ہے اور اُسے زمین اور چاند پر رکھا گیا ہے۔ اس کا ٹائم پیریڈ معلوم کریں۔ چاند کی سطح پر g کی قیمت $\frac{1}{6} g_e$ ہے۔ جبکہ $g_e = 10\ m\ s^{-2}$

(2 s , 4.9 s)

10.4 ایک سادہ پینڈولم اپنی ایک وائبریشن 2 s میں مکمل کرتا ہے۔ اس کی لمبائی معلوم کریں۔ جبکہ $g = 10\ m\ s^{-2}$

(1.02 m)

10.5 اگر 100 ویوز میڈیم کے ایک پوائنٹ سے 20 s میں گزرتی ہوں تو اس ویو کی فریکوئنسی اور ٹائم پیریڈ کیا ہوگا؟ اگر اس کی لمبائی 6 cm ہو تو ویو کی سپیڈ کیا ہوگی؟

$(5\ Hz, 0.2\ s, 0.3\ m\ s^{-1})$

10.6 ایک رپل ٹینک میں پانی کی سطح پر وائبریٹ کرتے ہوئے لکڑی کے ایک ٹکڑے کی فریکوئنسی 12 Hz ہے۔ اس سے پیدا ہونے والی ویو کی ویولینگتھ 3 cm ہے۔ ویو کی سپیڈ کیا ہوگی؟

$(0.36\ m\ s^{-1})$

10.7 ایک سپرنگ میں پیدا ہونے والی ٹرانسورس ویو کی فریکوئنسی 190 Hz ہے، اور یہ سپرنگ کی لمبائی کی طرف 90 m کا فاصلہ 0.5 s میں طے کرتی ہے۔

(ا) ویو کا پیریڈ کیا ہوگا؟ (ب) ویو کی سپیڈ کیا ہوگی؟ (ج) ویو کی ویولینگتھ کیا ہوگی؟

$(0.01\ s, 180\ m\ s^{-1}, 0.95\ m)$

10.8 ایک کم گہری پلیٹ میں 6 cm لمبائی کی پانی کی ویوز پیدا ہوتی ہیں۔ ایک مقام پر پانی اوپر اور نیچے ایک سیکنڈ میں 4.8 اوسی لیشنز مکمل کرتا ہے۔

(ا) پانی کی ویوز کی سپیڈ کیا ہوگی؟ (ب) پانی کی ویوز کا پیریڈ کیا ہوگا؟

$(0.29\ m\ s^{-1}, 0.21\ s)$

10.9 ایک رپل ٹینک جس کی چوڑائی 80 cm ہے، اس کے ایک سرے سے وائبریٹر ویوز پیدا کرتا ہے جن کی فریکوئنسی 5 Hz اور ویولینگتھ 40 cm ہے۔ رپل ٹینک سے گزرنے کے لیے ویوز کو کتنا وقت درکار ہوگا؟

(4 s)

10.10 ایک FM ریڈیو اسٹیشن 90 MHz کی ریڈیو ویوز پیدا کرتا ہے۔ ان ویوز کی ویولینگتھ کیا ہوگی؟ جبکہ $1M = 10^6$ اور ریڈیو ویو کی سپیڈ $3 \times 10^8\ m\ s^{-1}$ ہے۔

(3.33 m)