نویں جماعت — طبیعیات

باب 2 — کائنیمیٹکس (Kinematics)

تعمیری فکر کے سوالات — حل شدہ

exampaperdesk.com

ج ۲,۱ فاصلہ اور ڈسپلیسمنٹ کی مقداریں برابر ہو سکتی ہیں اور نہیں بھی۔ اس بیان کی وضاحت کریں۔

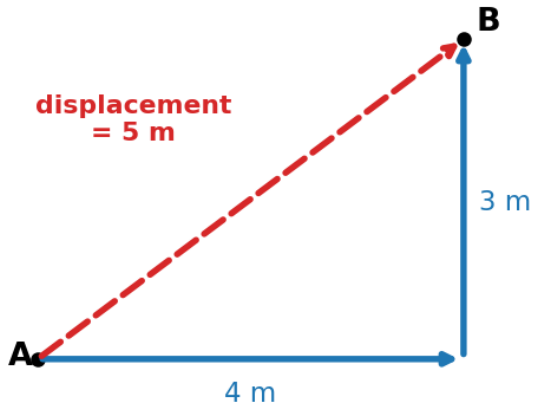
فاصلہ طے شدہ اصل راستے کی لمبائی ہے (سکیلر)؛ ڈسپلیسمنٹ ابتدائی سے آخری مقام تک کا سب سے چھوٹا سیدھا فاصلہ ہے (ویکٹر)۔ جب جسم سیدھی لکیر میں بغیر سمت بدلے حرکت کرے تو راستے کی لمبائی اور سیدھا فاصلہ برابر ہوتے ہیں، اس لیے فاصلہ = ڈسپلیسمنٹ۔ لیکن خمدار یا ٹیڑھے راستے پر (یا واپس مڑنے پر) اصل راستہ سیدھے فاصلے سے لمبا ہوتا ہے، اس لیے فاصلہ > ڈسپلیسمنٹ۔

مثلاً 4 میٹر مشرق پھر 3 میٹر شمال جانے پر فاصلہ 4 + 3 = 7 میٹر ہے، جبکہ ڈسپلیسمنٹ ابتدا سے انتہا تک کی سیدھی لکیر ہے:

$$\textbf{displacement} = \sqrt{(4^2 + 3^2)} = 5\ \text{m}$$

اگر جسم واپس اپنی جگہ آ جائے تو ڈسپلیسمنٹ = 0 مگر فاصلہ ≠ 0۔ اس لیے فاصلہ اور ڈسپلیسمنٹ صرف ایک سمت میں سیدھی حرکت کے لیے برابر ہوتے ہیں، ورنہ مختلف ہوتے ہیں۔

Distance (path A→B) = 4 + 3 = 7 m,   Displacement = 5 m



ج ۲,۲ لمبی نالی کم مزل ویلاسٹی دیتی ہے۔ کس بندوق میں گولی کا ایکسلریشن زیادہ ہوگا؟

گولی سکون (u = 0) سے شروع ہوتی ہے اور نالی کی لمبائی S طے کر کے مزل ویلاسٹی v حاصل کرتی ہے۔ حرکت کی تیسری مساوات سے:

$$v^2 = u^2 + 2aS \quad \rightarrow \quad a = v^2 \div (2S)\ (u = 0)$$

چھوٹی نالی والی بندوق میں S کم مگر مزل ویلاسٹی v زیادہ ہوتی ہے (جیسا دیا گیا ہے)۔ چونکہ a اُس وقت بڑھتا ہے جب v زیادہ اور S کم ہو، دونوں عوامل چھوٹی نالی میں ایکسلریشن کو زیادہ کرتے ہیں۔ اس لیے گولی کا ایکسلریشن چھوٹی نالی والی بندوق میں زیادہ ہوتا ہے۔ لمبی نالی زیادہ وقت دینے کے باوجود کم ایکسلریشن دیتی ہے کیونکہ $v^2/(2S)$ کم ہے۔

ج ۲,۳ پورے ٹرپ کی اوسط ویلاسٹی مثبت ہے۔ کیا کسی لمحے لمحاتی ویلاسٹی منفی ہو سکتی ہے؟

جی ہاں، ممکن ہے۔ اوسط ویلاسٹی صرف ابتدا اور انتہا کے درمیان خالص ڈسپلیسمنٹ پر منحصر ہے:

average velocity = total displacement ÷ total time

لمحاتی (اِنسٹینٹینیئس) ویلاسٹی کسی خاص لمحے کی ویلاسٹی ہے اور کسی بھی سمت میں ہو سکتی ہے۔ سفر کے دوران جسم لمحہ بھر کے لیے پیچھے (خالص سمت کے مخالف) حرکت کر سکتا ہے، جس سے اُس لمحے لمحاتی ویلاسٹی منفی ہو جاتی ہے، پھر بھی مجموعی خالص ڈسپلیسمنٹ مثبت رہتا ہے۔ مثلاً گاڑی آگے بڑھے، تھوڑا پیچھے مڑے، پھر آگے جا کر ابتدائی جگہ سے آگے رُکے — اوسط ویلاسٹی مثبت مگر مڑتے وقت لمحاتی ویلاسٹی منفی تھی۔ اس لیے مثبت اوسط منفی لمحاتی ویلاسٹی کو نہیں روکتی۔

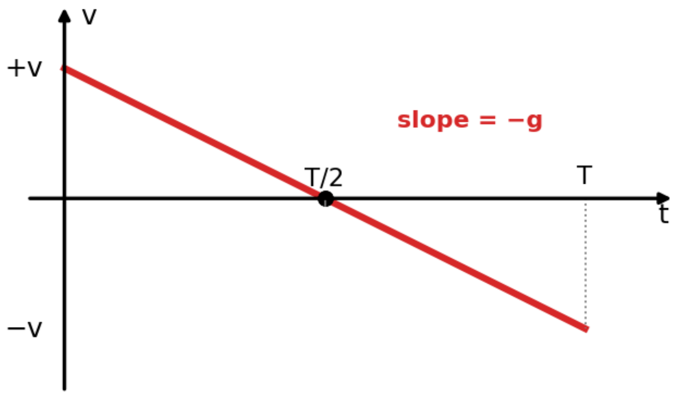
ج ۲,۴ گیند v ویلاسٹی سے اوپر پھینکی جاتی ہے اور T وقت میں واپس آتی ہے۔ کون سا ویلاسٹی-وقت گراف درست ہے؟

اوپر کی سمت کو مثبت لیں۔ گیند +v سے نکلتی ہے اور گریویٹی مستقل نیچے کی طرف ایکسلریشن $a = -g$ دیتی ہے، اس لیے ویلاسٹی یکساں بدلتی ہے:

$v(t) = v - g\,t$ (لکیر سیدھی، slope = $-g$)

$t = T/2$ (بلند ترین نقطہ) پر ویلاسٹی صفر ہوتی ہے؛ بعد میں گیند نیچے آتی ہے تو ویلاسٹی منفی ہو کر $t = T$ پر $-v$ تک پہنچتی ہے۔ اس لیے درست گراف وہ واحد سیدھی لکیر ہے جو +v سے مستقل ڈھلوان کے ساتھ گھٹے، $T/2$ پر صفر سے گزرے اور T پر $-v$ تک پہنچے — یعنی گراف (ج)۔ جن گرافوں میں ویلاسٹی مثبت ہی رہے یا مڑ جائے وہ غلط ہیں کیونکہ ایکسلریشن مستقل ہے اور ویلاسٹی کو چوٹی پر سمت بدلنی ہے۔

Correct velocity–time graph (option c): straight line +v → −v



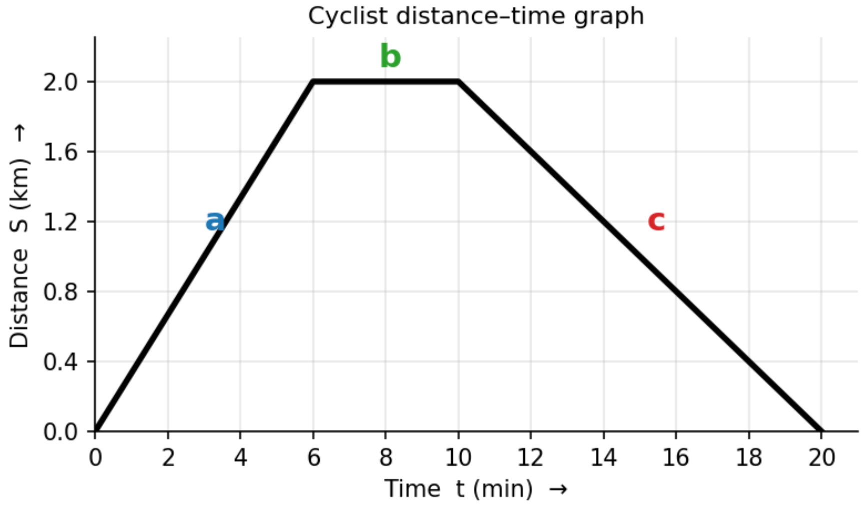
ج ۲,۵ سائیکلسٹ کا فاصلہ-وقت گراف دیا گیا ہے۔ حصوں a، b اور c کی ویلاسٹی معلوم کریں۔

فاصلہ-وقت گراف پر ویلاسٹی = ڈھلوان = $\Delta S \div \Delta t$۔ شکل کے مطابق:

حصہ a (0 → 6 منٹ): 0 سے 2.0 km تک۔ $v = 2.0\ km \div 6\ min = 20\ km/h \approx 5.6\ m/s$ (دور جاتے ہوئے یکساں ویلاسٹی)۔

حصہ b (6 → 10 منٹ): 2.0 km پر افقی، $\Delta S = 0$۔ $v = 0$ (سائیکلسٹ ساکن ہے)۔

حصہ c (10 → 20 منٹ): 2.0 سے 0 km تک۔ $v = (0 - 2.0(\div (20 - 10(= -0.2\ km/min = -12\ km/h \approx -3.3\ m/s$؛ منفی نشان بتاتا ہے کہ سائیکلسٹ واپس آ رہا ہے۔



ج ۲٫۶ کیا کسی جسم کی ویلاسٹی کسی لمحے صفر مگر ایکسلریشن غیر صفر ہو سکتا ہے؟ مثال دیں۔

جی ہاں۔ ویلاسٹی اور ایکسلریشن آزاد مقداریں ہیں ($a = \Delta v \div t$)، اس لیے کسی لمحے ویلاسٹی صفر ہونے کے باوجود وہ بدل رہی ہو سکتی ہے۔ بہترین مثال عمودی اوپر پھینکی گئی گیند ہے: بلند ترین نقطے پر اس کی ویلاسٹی لمحہ بھر کے لیے صفر ہوتی ہے، مگر گریوٹی پھر بھی عمل کرتی ہے، اس لیے اُسی لمحے ایکسلریشن ($g \approx 9.8\ m\ s^{-2}$) نیچے کی طرف ہوتا ہے — اسی لیے گیند اوپر رُکتی نہیں بلکہ گرنے لگتی ہے۔ اسی طرح سکون سے چھوڑے گئے جسم کی $t = 0$ پر ویلاسٹی صفر مگر ایکسلریشن g ہوتا ہے۔ اس لیے صفر ویلاسٹی کبھی صفر ایکسلریشن کا مطلب نہیں۔

EXAMPAPERDESK.COM