تعمیری فکر کے سوالات

باب ۳: ڈائنامکس

نہم جماعت فزکس — نیا نصاب (PCTB)

برف پر اسکیٹنگ کرنے والے دو اشخاص جن کے وزن 60 kg اور 80 kg ہیں، ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں۔ 60 kg والا اسکیٹر 4 $m\ s^{-1}$ کی ولاسٹی حاصل کر لیتا ہے۔ تمام حسابات کو مدِنظر رکھتے ہوئے وضاحت کریں کہ اس صورتِ حال پر نیوٹن کا تیسرا قانون کیسے لاگو ہوتا ہے۔

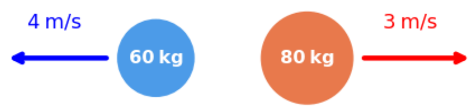
جب اسکیٹرز ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں تو ہر ایک دوسرے پر برابر اور مخالف فورس لگاتا ہے — یہ نیوٹن کے تیسرے قانون کا عمل و ردِعمل جوڑا ہے جو دو مختلف اجسام پر عمل کرتا ہے۔ دھکیلنے سے پہلے دونوں رِیسٹ میں ہیں، اس لیے کل مومینٹم = 0۔ مومینٹم کنزرویشن کے مطابق:

$m_1v_1 = m_2v_2 \rightarrow 60 \times 4 = 80 \times v_2 \rightarrow v_2 = 240 \div 80 = 3\ m\ s^{-1}$ مخالف سمت میں۔

تصدیق: بعد کا مومینٹم = 60 × 4 (ایک طرف) + 80 × 3 (مخالف طرف) = 240 − 240 = 0 = ابتدائی مومینٹم۔ ✓

اگرچہ دونوں اسکیٹرز پر فورس برابر ہے، ہلکا اسکیٹر زیادہ ولاسٹی حاصل کرتا ہے کیونکہ ایکسلریشن ماس کے مساوی معکوس متناسب ہوتی ہے ($a = F/m$)۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ تیسرے قانون کی فورسز عددی قیمت میں برابر ہیں مگر مختلف اجسام پر مختلف اثر ڈالتی ہیں۔

دو اسکیٹرز کا دھکا — نیوٹن کا تیسرا قانون



تکراؤ سے پہلے و بعد کل مومینٹم = صفر

ایئر بیگ حفاظت کے طور پر گاڑیوں میں لگائے جاتے ہیں۔ مومینٹم کے لحاظ سے سیٹ بیلٹس کی نسبت ایئر بیگ زیادہ فائدہ مند کیوں ہیں؟

ٹکراؤ میں مسافر کا مومینٹم صفر تک کم کرنا پڑتا ہے، اور محسوس ہونے والی فورس $F = \Delta p/\Delta t$ ہے — یعنی مومینٹم میں یکساں تبدیلی کے لیے اگر رُکنے کا وقت زیادہ ہو تو فورس کم ہوتی ہے۔ سیٹ بیلٹ صرف جسم کو تھامتی ہے اور اسے نسبتاً تھوڑے وقت میں یکدم روک دیتی ہے۔ ایئر بیگ آہستہ آہستہ پھول کر دبتا ہے، جس سے رُکنے کا وقت Δt کئی گنا بڑھ جاتا ہے، اور یہ فورس کو سر اور سینے کے بڑے رقبے پر بھی پھیلا دیتا ہے۔ **مثال:** اگر Δt صرف بیلٹ کے 0.05 s سے بڑھ کر ایئر بیگ کے ساتھ 0.5 s ہو جائے تو یکساں Δp کے لیے اوسط فورس 10 گنا کم ہو جاتی ہے۔ لہٰذا مومینٹم کے لحاظ سے ایئر بیگ مومینٹم کی تبدیلی کی شرح — اور اس طرح چوٹ پہنچانے والی فورس — کو صرف سیٹ بیلٹ کی نسبت کہیں زیادہ کم کر دیتے ہیں۔

ایک گھوڑا گاڑی کھینچنے سے انکار کرتا ہے۔ گھوڑا دلیل دیتا ہے کہ "نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق میں گاڑی پر جتنی فورس لگاؤں گا، گاڑی اتنی ہی مخالف فورس مجھ پر لگائے گی۔ چونکہ مجموعی فورس صفر ہو گی، اس لیے مجھے گاڑی میں ایکسلریشن پیدا کرنے کا کوئی موقع نہیں۔" اس دلیل میں کیا غلط ہے؟

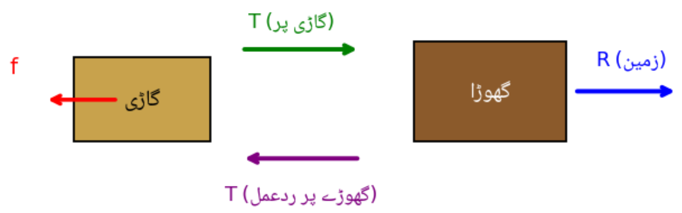
گھوڑے کی دلیل غلط ہے کیونکہ عمل اور رِدعمل کبھی ایک ہی جسم پر عمل نہیں کرتے — یہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں، اس لیے کبھی ایک دوسرے کو ختم (کینسل) نہیں کر سکتے۔ گھوڑے کی کھینچ T **گاڑی پر** عمل کرتی ہے، جبکہ گاڑی کا رِدعمل T **گھوڑے پر** عمل کرتا ہے؛ کسی جسم کی حاصل فورس نکالنے کے لیے صرف اُسی جسم پر لگنے والی فورسز جمع کی جاتی ہیں۔ الگ الگ مساواتیں لکھنے پر:

گاڑی کے لیے: $T - f = m$(گاڑی) $\times a$ (f = گاڑی پر فرکشن)

گھوڑے کے لیے: $R - T = m$(گھوڑا) $\times a$ (R = گھوڑے کے پاؤں پر زمین کا آگے کی طرف رِدعمل)

گاڑی اُس وقت ایکسلریٹ ہوتی ہے جب گھوڑے کی کھینچ T گاڑی پر فرکشن f سے زیادہ ہو، اور گھوڑا آگے بڑھتا ہے جب زمین کا رِدعمل R گاڑی کی پیچھے کھینچنے والی فورس T سے زیادہ ہو۔ چونکہ $T - f > 0$ ممکن ہے، اس لیے گھوڑا یقیناً گاڑی کھینچ سکتا ہے۔

گھوڑا و گاڑی — عمل و ردعمل مختلف اجسام پر



جب ایک کرکٹ بال کو اونچی ہٹ لگائی جاتی ہے تو کوئی فیلڈر اسے کیچ کرنے کی کوشش کرتا ہے۔ بال کو پکڑتے ہوئے وہ ہاتھوں کو پیچھے کی طرف کھینچتا ہے۔ کیوں؟

فیلڈر بال کو روکنے کا وقت بڑھانے کے لیے اپنے ہاتھ پیچھے کھینچتا ہے۔ بال کا مومینٹم صفر تک کم کرنا ہوتا ہے، اور ہاتھوں پر لگنے والی فورس $F = m\Delta v/\Delta t$ ہے: مومینٹم میں یکساں تبدیلی کے لیے زیادہ وقت کا مطلب کم فورس ہے۔ **حساب:** 0.16 kg کی بال $25\ m\ s^{-1}$ سے آتی ہو تو اس کا مومینٹم $p = 0.16 \times 25 = 4\ kg\ m\ s^{-1}$ ہے۔ اگر اسے سختی سے 0.01 s میں روکا جائے تو $F = 4/0.01 = 400$ N — جو ہاتھوں کو چوٹ پہنچانے کے لیے کافی ہے۔ اگر ہاتھ پیچھے کھینچ کر بال کو 0.1 s میں روکا جائے تو $F = 4/0.1 = 40$ N — دس گنا کم۔ اس طرح فیلڈر محفوظ کیچ کرتا ہے اور بال بھی ہاتھوں سے اُچھل کر باہر نہیں گرتی۔

جب کوئی شخص ایک چھوٹی کشتی سے دریا کے کنارے پر چھلانگ لگاتا ہے تو اکثر چھلانگ لگانے والا پانی میں گر جاتا ہے۔ اس کی وضاحت کریں۔

چھلانگ سے پہلے چھلانگ لگانے والے اور کشتی کا کل مومینٹم صفر ہوتا ہے۔ جب وہ آگے کی طرف چھلانگ لگانے کے لیے دھکا دیتا ہے تو کشتی کو پیچھے کی طرف برابر مومینٹم مل جاتا ہے (نیوٹن کا تیسرا قانون / مومینٹم کنزرویشن)۔ چونکہ چھوٹی کشتی ہلکی ہے اور پانی پر آزادانہ حرکت کرتی ہے، وہ اس کے پاؤں کے نیچے سے پیچھے کھسک جاتی ہے، اس لیے اس کے دھکے کا بڑا حصہ کشتی کو حرکت دینے میں "ضائع" ہو جاتا ہے۔ **حساب:** فرض کریں 60 kg کا شخص اور 30 kg کی کشتی ہے۔ مومینٹم کنزرویشن کے مطابق $0 = 60 \times v$(شخص) $- 30 \times v$(کشتی)؛ اگر کشتی پیچھے کھسکے تو کنارے کی نسبت شخص کی اصل آگے کی ولاسٹی بہت کم رہ جاتی ہے۔ اس

EXAMPAPERDESK.COM

لیے اس کی چھلانگ چھوٹی رہ جاتی ہے اور وہ پانی میں گر جاتا ہے۔ ٹھوس زمین پر ایسا نہیں ہوتا کیونکہ بھاری زمین بمشکل ہی پیچھے ہٹتی ہے۔

تصور کریں کہ اگر ہر شے سے فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو روزمرہ زندگی کا منظر کیا ہو سکتا ہے؟

اگر فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو روزمرہ زندگی ناممکن ہو جائے۔ ہم چل یا دوڑ نہیں سکیں گے — ہمارے پاؤں برف کی طرح پھسل جائیں گے، کیونکہ چلنا پاؤں اور زمین کے درمیان فرکشن پر منحصر ہے۔ گاڑیاں نہ چل سکیں گی (ٹائر بغیر گرفت کے گھومتے رہیں گے) اور نہ رُک سکیں گی (بریک فرکشن سے کام کرتے ہیں)۔ ہم گلاس، قلم یا اوزار نہیں پکڑ سکیں گے — ہر چیز ہاتھوں سے پھسل جائے گی اور لکھنا ناممکن ہو جائے گا۔ گرہیں خود بخود کھل جائیں گی، کیل اور پیچ نکل جائیں گے، اور عمارتیں و فرنیچر ذرا سے دھکے سے کھسک جائیں گے۔ ایک بار حرکت میں آنے والی شے ہمیشہ سرکتی رہے گی (نیوٹن کا پہلا قانون)، اور معمولی سی ڈھلوان پر رکھی اشیاء لامتناہی طور پر نیچے پھسلتی رہیں گی۔ البتہ ایک چھوٹا فائدہ: مشینوں میں فرکشن کے خلاف کوئی توانائی حرارت کی صورت ضائع نہیں ہو گی۔

EXAMPAPERDESK.COM