

অধ্যায় : নিউটনিয়ান বলবিদ্যা (গাণিতিক সমস্যাবলী)

সমস্যা-১ঃ একটি বল $2kg$ ভর বিশিষ্ট স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। এর ফলে বস্তুটি 4 সেকেন্ডে $24m$ দূরত্ব অতিক্রম করে।
বলের মান কত? উঃ $6n$

সমস্যা-২ঃ রশির সাহায্যে $2kg$ ভরের একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে $1.5ms^{-2}$ ত্বরণে টানা হচ্ছে। রশির টান কত?
এখানে রশির টান সৃষ্টি হবে দুটি বলের কারণে। তাদের মধ্যে একটি ওজন w এর কারণে
এবং অপরটি উপরের দিকে ত্বরণ সৃষ্টিকারী বল F এর কারণে।

অতএব, টান, $t = W + F = Mg + ma$

$$\therefore T = M(g + a) = 2(9.8 + 1.5) = 22.6N \text{ (উত্তর)}$$

এখানে, বস্তুর ভর $m = 2kg$

উপরের দিকে ত্বরণ, $a = 1.5ms^{-2}$

রশির টান $T = ?$

সমস্যা-৩ঃ $5kg$ ভরের একটি বস্তুকে রশির সাহায্যে খাড়া উপরের দিকে $3ms^{-2}$ সমত্বরণে টানা হচ্ছে। রশির টান কত? $64N$ ।

সমস্যা-৪ঃ কত মানের একটি বল $10kg$ ভরের একটি বস্তুর উপর $4sec$ ক্রিয়া করলে বেগের পরিবর্তন $40ms^{-1}$ হবে? উঃ $100N$

$$[সংকেত $F = ma = m \frac{v - u}{t}$]$$

সমস্যা-৫ঃ একটি $588N$ বস্তুতে $0.70ms^{-2}$ ত্বরণ দিতে এর উপর কত বল প্রয়োগ করতে হবে?

আমরা জানি, $F = ma = 60 \times 0.70 = 42N$ উঃ

এখানে, বস্তুর ওজন $w = 588N$

ত্বরণ, $a = 0.70ms^{-2}$

রশির টান $F = ?$

বস্তুর ভর m হলে, $w = mg$

$$\therefore m = \frac{w}{g} = \frac{588}{9.8} = 60kg$$

সমস্যা-৬ঃ গাছ থেকে $2500gm$ ভরের একটি নারকেল সোজা নিচে পড়ছে। যদি বাতাসের বাধা $10N$ হয় তাহলে নারকেলটিতে
কত ত্বরণ সৃষ্টি হবে?

আমরা জানি, $\sum F = ma$ বা, $F_1 + F_2 = ma$ বা, $24.5 - 10 = 2.5a \therefore a = 5.8ms^{-2}$

এখানে, ভর $= 2500gm = 2.5kg$

\therefore ওজন,

$$F_1 = 2.5 \times 9.8 = 24.5N$$

বাতাসের বাধা, $F_2 = -10N$

ত্বরণ $a = ?$

সমস্যা-৭ঃ $5kg$ ভরের একটি বস্তুতে $3ms^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত বলের প্রয়োজন। পথের ঘর্ষণ বল $5N$ ।

[সংকেত: $\sum F = ma$ বা, $F_1 + F_2 = ma$]

উঃ $30N$

এখানে, $F_1 =$ ত্বরণ সৃষ্টিকারী বল?

$$F_2 = \text{ঘর্ষণ বল} = -5N$$

$m =$ ভর $= 5kg$

$$a = 3ms^{-2}$$

সমস্যা-৮ঃ $150kg$ ভরের একটি গাড়ী ঘণ্টায় $36km$ বেগে চলছিল। ব্রেক চেপে একে $25m$ দূরে থামিয়ে দেওয়া হলো।

ব্রেকজনিত বাধা বা বলের মান নির্ণয় কর। [$F = ma$ এবং $v^2 = u^2 - 2as$ সূত্র ব্যবহার করে]

উঃ $300N$

সমস্যা-৯ঃ মাঠের উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়া $0.5kg$ ভরের একটি ফুটবল $50m$ দূরে গিয়ে থেমে গেল। ফুটবলটির প্রাথমিক বেগ
ছিল $30ms^{-1}$ । ঘর্ষণ বলের মান কত? [সমস্যা (৮) এর অনুরূপ] উঃ $4.5N$

সমস্যা-১০ঃ $1000kg$ ভরের একটি গাড়ী $20ms^{-1}$ বেগে চলছিল। ব্রেক চেপে একে $50m$ দূরে থামিয়ে দেওয়া হলো। গাড়ীটি
ব্রেকজনিত বল, ঘর্ষণ বল ও বাতাসের বাধা এই তিনটি বলের ক্রিয়া থেমে যায়। ব্রেকজনিত বল $2500N$ ও ঘর্ষণ বল $1500N$
হলে বাতাসের বাধা জনিত বল কত?

মনে করি, গাড়ীটির মন্দন $= a$ । যেহেতু গাড়ীটিতে একাধিক বল ক্রিয়া করে, অতএব আমরা পাই,

$$\sum F = ma$$

$$\text{বা, } F_1 + F_2 + F_3 = ma$$

$$\text{বা, } 2500 + 1200 + F_3 = 1000a$$

$$\therefore F_3 = 1000a - 3700 \text{ ----- (1)}$$

$$\text{এখন আমরা জানি, } v^2 = u^2 - 2as \text{ বা, } 0 = 400 - 2 \times a \times 50$$

$$\therefore 100a = 400 \text{ বা, } a = 4ms^{-2} \text{ এর মান (1) এ বসাই, } F_3 = (4000 - 3700) = 300N \text{ উঃ}$$

এখানে, গাড়ীর ভর $m = 1000kg$

গাড়ীর আদিবেগ, $u = 20ms^{-1}$

থামার আগে সরণ $S = 50m$

শেষবেগ, $V = 0$

ব্রেকজনিত বল, $F_1 = 2500N$

ঘর্ষণ বল, $F_2 = 1500N$

বাতাসের বাধা জনিত বল, $F_3 = ?$

১১। $100kg$ ভরের একটি মোটর গাড়ী $20ms^{-1}$ বেগে চলছিল। ব্রেক চেপে একে 4 সেকেন্ডে থামিয়ে দেওয়া হলো। রাস্তার
জনিত বল $300N$ হলে ব্রেকজনিত বলের মান কত? উঃ $200N$

সমস্যা-১২ঃ একটি বস্তুর উপর $7N$ মানের একটি বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটি $3ms^{-2}$ ত্বরণ প্রাপ্ত হয়। বস্তুর ভর কত? বস্তুর উপর $5N$ মানের আরও একটি বল $7N$ মানের বলের সাথে 60° কোণে প্রয়োগ করা হলে বস্তুর সরণের দিক অপরিবর্তিত থাকলে। বস্তুর ত্বরণ কত হবে? উত্তর: 2.33 kg এবং ত্বরণ $=4.08\text{ ms}^{-2}$

প্রথম অংশ : নিজে কর।

২য় অংশ : সংকেত: $5N$ বল ও $7N$ বলের মধ্যবর্তী কোণ $\theta = 60^\circ$ । সরণের দিক অপরিবর্তিত অর্থাৎ, $7N$ এর দিকেই থাকে।

$\therefore 7N$ বরাবর $5N$ এর উপাংশ $= 5 \cos 60^\circ = \left(5 \times \frac{1}{2}\right) = 2.5N$ এড়ায়ে ত্বরণ a হলে আমরা পাই,

$$\sum F = ma_2 \quad \text{বা, } F_1 + F_2 = ma_2 \quad \therefore a_2 = \frac{F_1 + F_2}{m}$$

সমস্যা-১৩ঃ 5 টনের একটি ট্রাক ঘন্টায় 36km বেগে চলছে। একে 4m দূরে থামাতে হলে কত বলের প্রয়োজন হবে?

উত্তর: $62500N$.

সমস্যা-১৪ঃ 1000 kg ভরের একটি মোটর গাড়ি $30ms^{-1}$ বেগে চলাকালে রাস্তার বাঁক ঘূরে 30m দূরে একটি শিশুকে রাস্তায় দেখতে পেল। চালক সাথে সাথে ব্রেক চাপল। ফলে গাড়ীটি শিশুটির 1m আগে থেমে গেল। মন্দন সৃষ্টি বল কত এবং গাড়ীটি কত সময়ে থেমে গেছে। উত্তর: $15000N$, 2sec .

সমস্যা-১৫ঃ $20N$ বল 4kg ভরের একটি স্থির বস্তুর $6s$ ক্রিয়া করার পর বল প্রত্যাহার করা হলো। প্রথম হতে 10 সেকেন্ডে বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

বস্তুটি $6s$ সমত্বরণে এবং $4s$ সমবেগে চলবে। ধরি, সমত্বরণে অতিক্রান্ত দূরত্ব $= S_1$ এবং সমবেগে অতিক্রান্ত দূরত্ব $= S_2$ তাহলে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব; $S = S_1 + S_2 \dots \dots \dots (1)$
এখন সমত্বরণ a হলে আমরা পাই,

$$S_1 = ut_1 + \frac{1}{2}at_1^2 \quad \text{বা, } S_1 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 5.36 \quad \text{বা, } S_1 = 90\text{m}$$

$$\therefore F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{20}{4} = 5ms^{-2}$$

প্রথম 6 সেকেন্ডের সমত্বরণে চলার পর শেষবেগ v হলে এই শেষবেগ v -ই পরবর্তী 4 সেকেন্ডের সমবেগ। অতএব আমরা পাই,
 $S_2 = Vt_2$ বা, $S_2 = 30 \times 4 = 120\text{m}$

$$\therefore (1) \text{ থেকে পাই, } S = (90 + 120) = 210 \text{ উঃ}$$

সমস্যা-১৬ঃ $10N$ এর একটি বল 2kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। $4s$ পর বলের বন্ধ হয়ে গেল। প্রথম হতে $8s$ এ বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? উঃ 120m

সমস্যা ১৭ঃ একটি বল 5kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর $5s$ ক্রিয়া করার পর বলের ক্রিয়া থেমে গেল। পরবর্তী $5s$ বস্তুটি সমবেগে চলে 50m পথ অতিক্রম করে। বলের মান কত? উঃ $10N$

সমস্যা ১৮ঃ একটি বস্তুর অবস্থায় ছিল। $15N$ এর একটি বল এর উপর $4s$ ধরে ক্রিয়া থেমে গেল। এরপর বস্তুটি $9s$ এ $5s$ পথ অতিক্রম করল। বস্তুর ভর নির্ণয় কর। উঃ 10kg

সমস্যা ১৯ঃ 4kg ভরের একটি বস্তুকে হতে 5gm ভরের একটি গুলি $200ms^{-1}$ বেগে বের হয়ে গেল। বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত? [সংকেত: গুলির সামনের দিকে ভরবেগ বন্দুকের পিছনের দিকে ভরবেগ। অর্থাৎ $mv = MV$] উঃ $0.25ms^{-1}$

সমস্যা ২০ঃ স্থির পানির উপর ভাসমান একটি নৌকা থেকে একজন লোক অনভূমিক দিকে লাফ দিয়ে তীরে পৌছাল। নৌকার ভর 100kg লোকের ভর 60kg লাফের বেগ $20ms^{-1}$ নৌকাটি কত বেগে পিছিয়ে যাবে? [১৯এর মত] উঃ $12ms^{-1}$

সমস্যা ২১ঃ 150kg ভরের একটি গাড়ী $40ms^{-1}$ বেগে অনুভূমিক রাস্তার উপর দিয়ে চল ছিল। এমন সময় 30kg ভরের একটি বস্তু উপর হতে খাড়াভাবে গাড়ীর মধ্যে পড়ে রয়ে গেল। গাড়ীটির বর্তমান বেগ কত? উঃ $33.33ms^{-1}$

[সংকেত: প্রাথমিক ভর $m_1 = 150\text{kg}$ চূড়ান্ত ভর $m_2 = (150 + 30) = 180\text{kg}$ আদিবেগ, $40ms^{-1}$ শেষবেগ $V = ?$ এখন আমরা জানি, $m_1u = m_2v$]

5 মে.টন ভরের বালু বোঝাই একটি ট্রাক $20ms^{-1}$ বেগে চলছিল। এমন সময় ট্রাকের ছিদ্র দিয়ে 100kg বালু নিচে পড়ে গেল। ট্রাকের বর্তমান বেগ কত?

$$[\text{সমস্যা ২২ এর মত } m_1 = 5 \text{ মে.টন } m_2 = (5000 - 100) = 4900\text{kg}]$$

উঃ $20.41ms^{-1}$

সমস্যা ২৩ : 60kg ও 4kg ভরের দুটি বস্তু একই দিকে চলা অবস্থায় সংঘর্ষ হলো। সংঘর্ষের পূর্বে তাদের বেগ যথাক্রমে $12ms^{-1}$ ছিল। সংঘর্ষের বস্তুদ্বয় সংযুক্ত অবস্থায় কত বেগ লাভ করবে? উঃ $9.6ms^{-1}$

$$[\text{সংকেত: } m_1 = 5\text{kg}, m_2 = 4\text{kg}, u_1 = 12ms^{-1}, u_2 = 6ms^{-1}, V = ? m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)V]$$

সমস্যা ২৪ : 40kg ও 60kg ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে $10ms^{-1}$ ও $5ms^{-1}$ বেগে পরস্পর বিপরীত দিক থেকে আসার সময় একে অপরকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর বস্তুদ্বয় একত্রে সংযুক্ত অবস্থায় কত বেগে চরবে? উঃ $1ms^{-1}$

[সংকেত: (২৩) এর অনুরূপ তবে ২য় বস্তুর বেগ $u_2 = -5ms^{-1}$ ধরতে হবে]

সমস্যা ২৫ : $6kg$ ও $4kg$ ভরের দুটি বস্তু একই সরলরেখা বরাবর কিন্তু বিপরীত দিকে চলা অবস্থায় একে অপরকে ধাক্কা দিল।
ধাক্কার পূর্বে তাদের বেগ যথাক্রমে $5ms^{-1}$ (উত্তর দিকে) ও $2ms^{-1}$ (দক্ষিণ দিকে) ছিল। ধাক্কার পর দ্বিতীয় বস্তুটি $2.5ms^{-1}$ বেগে পিচিয়ে গেলে প্রথম বস্তুর বেগ কত হবে?

ভরবেগের নিত্যতা সূত্র থেকে আমরা জানি,
আদি ভরবেগের সমষ্টি শেষ ভরবেগের সমষ্টি

$$\therefore m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$\text{বা, } 6 \times 5 + 4 \times -2 = 6v_1 + 4 \times 2.5$$

$$\text{বা, } 30 - 8 = 6v_1 + 10$$

$$\text{বা, } 22 - 10 = 6v_1 \therefore v_1 = \frac{12}{6} = 2ms^{-2} \text{ (উত্তর দিকে)}$$

সমস্যা ২৬ : অনুভূমিক দিকে গতিশীল $2kg$ ভরের একটি লৌহ গোলক $5ms^{-1}$ বেগে একটি দেওয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে $3ms^{-1}$ বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেল। বলের ঘাত কত? উঃ $16kg \cdot ms^{-1}$ (বা $16N \cdot s$)

[সংকেত: $m = 2kg, u = -5ms^{-1}, v = -3ms^{-1}$ বলের ঘাত $F \times t = ?$ আমরা জানি বলের ঘাত,

$$F \times t = mv - mu = m(v - u) = 2(-3 - 5) = -16 = 16N \cdot s]$$

সমস্যা ২৭ : অনুভূমিকের দিকে গতিশীল $50gm$ ভরের একটি গোলক $20cms^{-1}$ বেগে একটি দেওয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে $20cms^{-1}$ বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেল। দেওয়ালের সংস্পর্শে $0.02sec$ থাকলে দেওয়াল কর্তৃক প্রযুক্ত বলের গড় মান কত? উঃ $100000dyne$ বা $1N$

[সংকেত : বলের ঘাত $F \times t = mv - mu$ বা, $F = \frac{mv - mu}{t}$]

সমস্যা ২৮ : $70kg$ ভরের একটি বাসকে $500N$ অনুভূমিক বলে মেঝের উপর দিয়ে টানা হচ্ছে। বাসটি যখন চলে তখন বাস ও মেঝের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ সহ 0.50 । বাসের ত্বরণ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\sum F = ma$$

$$\text{বা, } a = \frac{\sum F}{m} = \frac{F_1 + F_k}{m}$$

$$\therefore a = \frac{500 + F_k}{10} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{আবার, } \mu_k = -\frac{F_k}{R} \therefore F_k = \mu_k R = .5 \times 686 = -343N$$

$$\therefore (1) \text{ থেকে পাই, } a = \frac{500 - 343}{10} = 15.7ms^{-2} \text{ উঃ}$$

সমস্যা ২৯ : $10kg$ ভরের একটি বাসকে ভরের একটি বাসের সাথে রশি বেধে রশিটিকে একটি ঘরের মেঝের সাথে 30° কোণে টানা হচ্ছে। বাসটি মেঝের উপর সমবেগে চলছে। বাস ও মেঝের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বল $10N$ হলে রশির টান কত? উঃ $11.547N$

[সংকেত: $F_k = T \cos \theta \therefore T = \frac{F_k}{\cos \theta} = \frac{10}{\cos 30^\circ}$]

সমস্যা ৩০ : একটি টেবিলের উপর $1kg$ ভরের একটি বই আছে। টেবিলের তল বরাবর $3N$ বল প্রয়োগ করলে বইটি চলার উপক্রম হয়। স্থিতি গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। উঃ 0.3

[সংকেত: $R = mg = 1 \times 9.8 = 9.8N, F_s = 3N \therefore \mu_s = \frac{F_s}{R}$]

এখানে, ১ম বস্তুর ভর $m_1 = 6kg$

২য় বস্তুর ভর $m_2 = 4kg$

ধাক্কার পূর্বে ১ম বস্তুর বেগ $u_1 = 5ms^{-1}$

ধাক্কার পূর্বে ২য় বস্তুর বেগ (উত্তর দিকে)

$u_2 = -2ms^{-1}$ (দক্ষিণ দিকে)

ধাক্কার পর ২য় বস্তুর বেগ,

$v_2 = 2.5ms^{-1}$ (উত্তর দিকে)

ধাক্কার পর ১ম বস্তুর বেগ $v_1 = ?$

বেগে একটি দেওয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে

এখানে ভর $m = 70kg$

অনুভূমিক বল $F_1 = 500N$

গতিয় ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu_k = 0.50$

বাসটির ওজন বা অভিলম্ব প্রতি ক্রিয়া $R = mg = 70 \times 9.8$

$\therefore R = 686N$

ত্বরণ, $a = ?$