

MAY 2011

U/ID 4708/PAH

Time : Three hours

Maximum : 100 marks

SECTION A — (10 × 2 = 20 marks)

Answer ALL questions.

Each question carries 2 marks.

1. Define displacement.

இடப் பெயர்ச்சி வரையறு.

2. Define uniform speed.

சீரான வேகம் வரையறு.

3. Define terminal velocity.

இறுதி திசைவேகம் வரையறு.

4. Define Impulsive force.

கணத்தாக்கு விசை வரையறு.

5. Define trajectory.

எறிபொருள் பாதை வரையறு.

6. Define areal velocity.
பரப்பளவு வேகம் வரையறு.
7. Define angular momentum.
சுழல் உந்தம் வரையறு.
8. Define central orbit.
மைய விசைப் பாதை வரையறு.
9. Define simple equivalent pendulum.
தனிச்சம ஊசலி வரையறு.
10. State the perpendicular axes theorem on momentum of inertia.
நிலைமத் திருப்புதிறனுக்கான செங்குத்தச்சுத் தேற்றத்தை எழுது.

SECTION B — (5 × 16 = 80 marks)

Answer ALL questions.

Each question carries 16 marks.

11. (a) A steamer is travelling due east at the rate of u Km/h. A second steamer is travelling at $2u$ Km/h in a direction θ north of east and appears to be travelling north east to a passenger on the first steamer. Prove that $\theta = \frac{1}{2} \sin^{-1}(3/4)$.

(b) To a man walking along a level road at 5 km/h the train appears to be beating into his face at 8 km/h at an angle 60° with the vertical. Find the true direction and velocity of the rain.

(அ) நீராவி கப்பலொன்று கிழக்குத் திசை நோக்கி u கி.மீ/மணி வேகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கிறது. மற்றொரு நீராவிக் கப்பல் வட கிழக்குத் திசையில் θ கோணச் சாய்வில் $2u$ கி.மீ/மணி வேகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கிறது. முதல் கப்பலிலிருந்து பார்க்கும் ஒரு மனிதனுக்கு இரண்டாவது கப்பல் வடகிழக்குத் திசையில் சென்று கொண்டிருப்பதாகத் தோன்றினால் $\theta = \frac{1}{2} \sin^{-1}(3/4)$ என்று நிறுவுக.

(ஆ) ஒரு மனிதன் 5 கி.மீ/மணி வேகத்தில் சாலையில் நடந்து சென்று கொண்டிருக்கும் போது அவனுக்கு முன்புறம் நிலைக்குத்துடன் 60° சாய்வில் மழை 8 கி.மீ/மணி வேகத்தில் பெய்து கொண்டிருந்தது எனில் மழையின் உண்மையான திசை மற்றும் திசை வேகத்தைக் காண்க.

Or

(c) State Newton's law of motion.

(d) Find the power of the pump which lifts 3000 litres of water per minute from a well 10 meters deep and projects it with a velocity of 16 m/sec [1 litre water is of mass 1 kg].

- (இ) நியூட்டனின் இயக்கவிதிகளை எழுதுக.
- (ஈ) நிமிடத்திற்கு 3000 விட்டர் நீரை 10 மீட்டர் ஆழமுள்ள கிணற்றிலிருந்து 16 மீ/வினாடி வேகத்துடன் வெளியேற்றக்கூடிய பொறியின் திறனைக் காண்க.
- [1 விட்டர் நீர் = 1 கிலோகிராம் நிறை].

12. (a) A particle falls under gravity (assumed constant) in a medium whose resistance varies as the square of the velocity; discuss the motion.
- (b) The displacement of a particle moving along a straight line is given by $x = a \cos nt + b \sin nt$. Show that the motion is simple harmonic with amplitude $\sqrt{a^2 + b^2}$ and period $\frac{2\pi}{n}$.
- (அ) ஒரு துகள் புவியீர்ப்பின் கீழ் ஒரு தடை ஊடகத்தில் விழுகிறது. ஊடகத்தின் தடையானது திசைவேகத்தின் வர்க்கத்திற்கேற்ப மாறுமெனில், துகளின் இயக்கத்தை விவரிக்கவும்.
- (ஆ) ஒரு நேர்கோட்டின் மீது ஒரு துகளின் இடப்பெயர்ச்சி $x = a \cos nt + b \sin nt$ என்னும் சமன்பாட்டின் மூலம் குறிப்பிடப்படுகின்றது. அத்துகள் சாமானிய சீரிசையுடன் இயங்குகின்றதென்றும், அதன் வீச்சு $\sqrt{a^2 + b^2}$, அலைவுகாலம் $\frac{2\pi}{n}$ என்றும் காட்டுக.

Or

4

U/ID 4708/PAH

(c) An elastic string of natural length l has one extremity fixed at a point O and the other attached to a heavy particle of mass 'm'. When m is in equilibrium, the total length of the string is l , show that if the particle is dropped from rest at O , will come to instantaneous rests at a depth $\sqrt{l_1^2 - l^2}$ below the equilibrium position.

(d) Two bodies of masses M and M' are attached to the lower end of an elastic string whose upper end is fixed and hangs at rest. M' falls off, show that the distance of M from the upper end of the string at time t is

$$a + b + c \cos\left(\sqrt{\frac{g}{b}} t\right) \quad \text{where } a \text{ is the}$$

unstretched length of the string and b and c are the distances by which it would be stretched when supporting M and M' respectively.

(இ) l இயல்பான நீளமுடைய ஒரு மீளியல்புடைய கயிற்றின் ஒரு முனை ஒரு நிலையான புள்ளியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் மறுமுனையில் ஒரு கல் கட்டப்பட்டுள்ளது. சம நிலையில் கயிற்றை l , நீளத்திற்கு நீட்டக்கூடியதாகக் கல்லின் எடையுள்ளது. O -வில் ஓய்வு நிலையிலிருந்து கல் கீழே போடப்பட்டால் சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து $\sqrt{l_1^2 - l^2}$ ஆழத்தில் கல் கண நேர ஓய்விலிருக்கு மென்று காட்டுக.

(ஈ) நிலைக்குத்தாகத் தொங்கும் ஒரு மீளியல்புடைய கயிற்றின் மேல் முனை ஒரு நிலையான புள்ளியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் கீழே முனையுடன் M, M' நிறையுள்ள இரு பொருள்கள் இணைக்கப்பட்டு ஓய்வு நிலையில் தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. இப்பொழுது பொருள் M' கீழே விழுந்து விடுகிறது கயிற்றின் இயல்பான நீளம் $a; b, c$ என்பன முறையே M, M' ஆகிய பொருண்மைகள் கயிற்றில் தொங்கவிடப்படும் போது ஏற்படுகின்ற நீட்சிகளாகும். M' கீழே விழுந்த பின் t நேரத்தில் கயிற்றின் மேல் முனையிலிருந்து M இன் தூரம் $a+b+c \cos\left(\sqrt{\frac{g}{b}} t\right)$ என்று காட்டுக.

13. (a) Show that the path of a projectile is a parabola.

(b) If v_1 and v_2 be the velocities of a projectile at the ends of a focal chord of its path and u is the velocity at the vertex prove that

$$\frac{1}{v_1^2} + \frac{1}{v_2^2} = \frac{1}{u^2}.$$

(அ) எறி பொருளின் பாதை ஒரு பரவளைவு எனக் காட்டு.

(ஆ) ஒரு குவியநாணின் விளிம்புகளில் ஒரு எறிபொருளின் விரைவுத் திறன்கள் v_1, v_2 எனில், உச்சியில் அதன் விரைவுத் திறன் u எனில் $\frac{1}{v_1^2} + \frac{1}{v_2^2} = \frac{1}{u^2}$ என நிறுவுக.

Or

(c) A gun of mass M fires a shell of mass m_1 the elevation of the gun being α . If the gun can recoil freely in the horizontal direction, show that the angle θ which the path of the shell initially makes with the horizontal is given by the equation $\tan\theta = \left(1 + \frac{m}{M}\right)\tan\alpha$.

(d) A shell of mass M is moving with velocity V . An internal explosion generates an energy E and breaks the shell in two positions whose masses are in the ratio $m_1:m_2$. The fragments continue to move in the original line of motion of the shell. Show that their velocities are $V + \sqrt{\frac{2m_2 E}{m_1 M}}$ and $V + \sqrt{\frac{2m_1 E}{m_2 M}}$.

(இ) கிடைத்தளத்தில் ஓய்விலிருக்கும் M நிறையுள்ள ஒரு துப்பாக்கியிலிருந்து m பொருண்மையுள்ள குண்டு ஒன்று வெளிப்படுகிறது. துப்பாக்கிக் குழல் கிடைத்தளத்து α கோணச் சாய்விலிருக்கிறது. கிடைத்தளத்துடன் θ கோணச் சாய்வில் துப்பாக்கிக் குண்டு துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிப்படுகிறதெனில்,
 $\tan\theta = \left(1 + \frac{m}{M}\right)\tan\alpha$ என்று காட்டுக.

(ஈ) M பொருண்மையுள்ள ஒரு குண்டு V என்னும் திசைவேகத்துடன் நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. E எனும் ஆற்றலுடன் குண்டு வெடித்து $m_1 : m_2$ என்னும் விகிதத்தில் பொருண்மைகளைக் கொண்டுள்ள இரு துண்டுகளாகப் பிளந்து, இரு துண்டுகளும் முந்திய இயக்க நேர்கோட்டின் மேலேயே தொடர்ந்து செல்கின்றன. அவற்றின் திசைவேகங்கள் $V + \sqrt{\frac{2m_2 E}{m_1 M}}$, $V - \sqrt{\frac{2m_1 E}{m_2 M}}$ என்று காட்டுக.

14. (a) A pendulum which beats seconds at the surface of the earth loses 10 seconds in 24 hours. When taken to the summit of a hill. Find the height of the hill, taking the radius of the earth to be 6400 km.

- (b) A particle moves with a central acceleration which varies inversely as the cube of the distance ; if it be projected from an apse at a distance 'a' from the origin with a velocity which is $\sqrt{2}$ times the velocity for a circle of radius 'a'. Show that the its path is

$$r \cos \frac{\theta}{\sqrt{2}} = a .$$

- (அ) பூமியின் மேற்பரப்பில் வினாடி ஊசலியாகவுள்ள ஒரு ஊசலி ஒரு குன்றின் உச்சிக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்ட . போது 24 மணி நேரத்தில் 10 வினாடிகளை இழக்கிறது. பூமியின் ஆரை 6400 கிலோ மீட்டர்கள் எனக் கொண்டு குன்றின் உயரம் காண்க.

- (ஆ) முனையிலிருந்து துகளின் தூரத்தினுடைய மூன்றடுக்கின் தலைகீழ் விகிதத்திற்கேற்ப மாறுபடுகின்ற மைய முடுக்கத்துடன் ஒரு துகள் நகருகிறது. முனையிலிருந்து 'a' தூரத்திலுள்ள குவியத்திலிருந்து a ஆரையுள்ள ஒரு வட்டத்தின் மீது சுற்றுவதற்குத் தேவையான வேகத்தைப்போல் $\sqrt{2}$ மடங்கு வேகத்துடன் அது எறியப்பட்டால், பாதையின் சமன்பாடு $r \cos \frac{\theta}{\sqrt{2}} = a$ என்று காட்டுக.

Or

- (c) Find the pedal equation of the central orbit.
- (d) Show that the path of a point P which possesses two constant velocities u and v , the first of which is in a fixed direction and the second of which is perpendicular to the radius OP drawn from a fixed point O , is an conic whose focus is O and whose eccentricity is $\frac{u}{v}$.

- (இ) மைய ஒழுக்கின் பெடல் சமன்பாடு காண்க.
- (ஈ) ஒரு நிலையான திசையுடனும், O என்னும் நிலையான புள்ளி வழியே வரையப்படும் ஆரைத் திசையி OP -க்குச் செங்குத்துத் திசையிலும் முறையே u , u என்னும் இரு மாறாத் திசைவேகங்களைக் கொண்ட P என்னும் துகளின் பாதை O -ஐக் குவியமாகவும், $\frac{u}{v}$ ஐ. மைய வகற்சியாகவும் கொண்ட ஒரு கூம்பு வளைவு என்று காட்டுக.

15. (a) State and prove the theorem of parallel axes on moment of inertia.
- (b) Find the movement of inertia of a hollow sphere about its diameter.

(அ) நிலைமத் திருப்புத் திறனின் இணையச்சுத் தேற்றத்தை எழுதி நிரூபிக்க.

(ஆ) ஒரு உள்ளீடற்ற கோளத்தின் நிலைமத் திருப்புத் திறனை அதன் ஒரு விட்டத்தைப் பொருத்துக் காண்க.

Or

(c) A heavy uniform rod AB of length $2l$ and mass M has a mass m attached to it at B. The whole oscillates freely about a horizontal axis through A. Show that the time of a

small oscillation is $4\pi\sqrt{\frac{(M+3m)l}{3+(M+2m)g}}$.

(d) A circular disc of radius 5 cm. Weighing 100 grams is rotating about a tangent at the rate of 6 turns per second. Find the frictional couple which will bring it to rest in one minutes.

(இ) $2l$ நீளமும் M பொருண்மையுள்ள AB என்னும் ஒரு சீரான கோலின் முனை B யில் m என்னும் பொருண்மை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தொகுதியானது Aவழியே செல்லும் ஒரு கிடை அச்சைப்பற்றி ஊசலாடுகிறது. ஒரு சிறு அலைவின்

நேரம் $4\pi\sqrt{\frac{(M+3m)l}{3+(M+2m)g}}$ என்று காட்டுக.

(ஈ) 5 செ.மீ. ஆரையும் 100 கிராம் எடையுமுள்ள ஒரு வட்டத்தகடு ஒரு தொடுகோட்டைப் பற்றி வினாடிக்கு 6 சுற்றுக்கள் வீதம் சுற்றுகிறது எனில். அதை ஒரு நிமிடத்தில் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரக் கூடிய உராய்வுச் சுழலினைக் காண்க.
