(8 pages)

S.No. 4218 T **NSSM 7**

(For candidates admitted from 2007–2008 onwards)

B.Sc. DEGREE EXAMINATION, NOVEMBER 2023.

Part III — Mathematics — Major

MECHANICS (STATICS AND DYNAMICS)

Time : Three hours Maximum : 100 marks

PART A — (10 × 2 = 20)

Answer ALL questions.

1. விசைகளின் இணைகர விதியை கூறுக.

   State Paralleogram law of forces.

2. மூன்று ஒரு தளத்தில் உள்ள விசைகளின் தேற்றத்தை கூறுக.

   State three coplanar forces theorem.

3. உராய்வின் ஏதேனும் இரு விதிகளை கூறுக.

   State any two laws of friction.

4. வரையறு - உராய்வின் கோணம்.

   Define angle of friction.

5. இரு கொடுக்கப்பட்ட திசைகளில் திசைவேகத்தின் கூறுகள் யாவை?

   What are the components of velocity along two given directions?

6. ஒரு பொருள் 9.6 m திசைவேகத்திலும் 30° கோணத்திலும் வீசப்படுகிறது. பறக்கும் நேரம் காண்க.

   A particle is projected with a velocity of 9.6 m at an angle 30°. Find the time of flight.

7. வரையறு - ஊசலாட்டலில் "amplitude".

   Define "amplitude" of the oscillation.

8. வரையறு - சடத்துவ திருப்பு திறன்.

   Define – Moment of inertia.

9. உந்த காப்பு கோட்பாட்டினை கூறு.

   State the principle of conservation of linear momentum.

10. மையக் கோளப்பாதையின் p-r சமன்பாடு எழுதுக.

    Write the p-r equation of the central orbit.

PART B — (5 × 6 = 30)

Answer ALL questions.

11. (அ) லாமியின் தேற்றத்தை கூறி நிறுவுக.

    State and prove Lami's theorem.

    Or

    (ஆ) 8 m நீளமுள்ள சுழல் அச்சில் தொங்கும் 224 kg கனமுள்ள சுமையை இருவர், தோளில் சுமக்கின்றனர். சுமையானது ஒருவருக்கு 2 மீ. அருகாமையில் (மற்றவரை விட) எனில் இருவர் தோளிலும் ஏற்படும் அழுத்தம் காண்க.

    Two men carry a load of 224 kg wt. which hangs from a light pole of length 8 m each end of which rests on a shoulder of one of the men. The point from which the load is hung in 2 m. nearer to one man than the other. What is the pressure on each shoulder?

12. (அ) ஒரு விசை தளத்திற்கு இணையாக சாய்தளத்தில் உள்ள ஒரு பொருளின்மீது செயல்படும்போது அது சமநிலை அடைவதை ஆராய்க.

Discuss the equilibrium of a body on a rough inclined plane under the force parallel to the plane.

Or

(ஆ) விசை P ஆனது சொரசொரப்பான சாய்தளத்தில் எடை உள்ளது. விசை Q ஆனது கிடைமட்டமானது எனில் எடை ஆனது $\frac{PQ}{\sqrt{Q^2 Sec^2\lambda - p^2}}$ என நிரூபி. λ-உராய்வின் கோணம் ஆகும்.

A weight can be supported on a rough inclined plane by a force P acting along the plane or by a force Q acting horizontally. Show that the weight is $\frac{PQ}{\sqrt{Q^2 Sec^2\lambda - p^2}}$, λ- angle of friction.

13. (அ) எறிபொருளின் பாதை பரவளையம் என நிரூபி.

Show that the path of a projectile is a parabola.

Or

(ஆ) ஒரு எறிபொருளின் இருபாதையில் மிகப்பெரிய உயரம் h, h' ஒரே திசைவேகத்தில் எறியப்படும்பொழுது எனில் $R = 4\sqrt{hh'}$ என நிரூபி. R-வீச்சு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

If h and h' are the greatest heights in the two paths of a projectile with a given velocity for a given range R, prove that $R = 4\sqrt{hh'}$.

14. (அ) SHM இல் இடப்பெயர்வு x என்பது $x = a\cos\sqrt{\mu}\, t$ என நிரூபி.

Show that the displacement in SHM is given by $x = a\cos\sqrt{\mu}\, t$.

Or

(ஆ) மெல்லிய சீரான கம்பியின் MIன் மதிப்பு $\frac{Ma^2}{3}$ என நிரூபி.(2a – நீளம்)

Show that the MI of a thin uniform rod is $\frac{Ma^2}{3}$. (2a – length)

15. (அ) சீரான கோளம் நிலையான சீரான தளத்தில் மோதும் போது ஏற்படும் உராய்வை ஆராய்க.

Discuss the impact of a smooth sphere on a fixed smooth plane.

Or

(ஆ) ஒரு பொருளின் நேராகவும் செங்குத்தாகவும் உள்ள திசைவேகம் நிலையான புள்ளியிலிருந்து λr^2, $\mu\theta^2$ (λ, μ-மாறிலி) எனில் அதன் பாதை $\frac{\lambda}{\theta} + c = \frac{\mu}{2r^2}$ என நிரூபி. (c-மாறிலி)

The velocities of a particle along and perpendicular to a radius vector from a fixed origin are λr^2 and $\mu\theta^2$, $\lambda, \mu -$ constants. Show that the equation to the path of the projectile is $\frac{\lambda}{\theta} + c = \frac{\mu}{2r^2}$, c-constant.

PART C — (5 × 10 = 50)

Answer ALL questions, choosing either (a) or (b).

16. (அ) வெரிகானின் திருப்புதிறனுக்கான தேற்றத்தை கூறி நிரூபி.

State and prove Varignon's theorem on moments.

Or

(ஆ) a நீளமுள்ள சீரான கம்பி செங்குத்து சுவரில் தொங்கவிடப்படுகிறது. சுவற்றில் இருந்து l நீளமுள்ள கயிறு கம்பியுடன் இணைந்துள்ளது மறுமுனை சுவற்றில் உள்ளது எனில் கம்பி சாயாமல் இருக்கும்பொழுது சுவற்றுடன் ஏற்படும் கோணம் θ எனில் $\cos^2\theta = l^2 - a^2/3a^2$ என நிரூபி. மேலும் சீராக இருக்க $a:l$ பங்கின் எல்லைகள் யாவை?

A uniform rod of length a, hangs against a smooth vertical wall being supported by means of a string, of length l, tied to one end of the rod, the other end of the string being attached to a point in the wall. Show that the rod can rest inclined to the wall at an angle θ given by $\cos^2\theta = l^2 - a^2/3a^2$. What are the limits of the ratio $a:l$ in order that equilibrium may be possible?

17. (அ) புவியீர்ப்பு மையம் 8 மீ. அடியிலிருந்து உயரத்தில் 20 மீ. நீளமுள்ள ஏணியின் எடை 60 kg தரையுடன் θ கோணம் செங்குத்து சுவரில் ஏற்படுத்துகிறது. உராய்வின் குணகம் $\frac{1}{2}$ எனில் 140 kg எடை உள்ள மனிதன் ஏணியில் சரியாமல் உச்சியை அடைவதற்கு θ வின் மிகச்சிறிய மதிப்பு காண்க.

A ladder 20 m long with its centre of gravity 8 m up from the bottom, weighs 60 kg and rests an angle of θ to the ground against a smooth vertical wall. The coefficient of friction is $\frac{1}{2}$. Find the least value of θ which will be enable a man weighing 140 kg to reach the top without the ladder slipping.

Or

(ஆ) சொரசொரப்பான உள்ளீடற்ற கோளத்தின் உள்ளே சீரான கம்பியானது ஓய்வு நிலையில் எல்லை சமநிலையிலுள்ளது. கோளத்தின் மையத்தில் கம்பி ஏற்படுத்தும் கோணம் 2α மற்றும் உராய்வு கோணம் λ எனில் கம்பியானது கிடைமட்டத்துடன் ஏற்படுத்தும் கோணம் $\tan^{-1}\left[\frac{\sin^2\lambda}{\cos^2\alpha + \cos^2\lambda}\right]$ என நிரூபி.

A uniform rod rests in limiting equilibrium within a rough hallow sphere. If the rod subtends an angle 2α at the centre of the sphere and if λ is the angle of friction, show that the inclination of the rod to the horizontal is $\tan^{-1}\left[\frac{\sin^2\lambda}{\cos^2\alpha + \cos^2\lambda}\right]$.

18. (அ) இரு இணையான சுவர்களின் உச்சிகளை உராய்ந்து செல்லுமாறு ஒரு பந்து எறியப்படுகிறது. முதல் சுவர் Q உயரமும் தளத்திலிருந்து b தொலைவில் உள்ளது. இரண்டாவது சுவர் b உயரமும் தளத்திலிருந்து a தொலைவிலும் உள்ளது. பந்தின் பாதை இரு சுவர்களுக்கும் நேர்குத்தான தளத்தில் அமையும் எனில் கிடைத்தளத்தில் பந்தின் வீச்சு காண்க. எறிகோணம் $\tan^{-1} 3$ யைவிட அதிகமாகாது என நிரூபி.

A particle is projected so as to glaze the tops of two parallel walls, the first of height 'a' at a distance b from the point of projection and the second of height b at a distance 'a' from the point of projection. If the path of particle lies in a plane perpendicular to both the walls, find the range on the horizontal plane and show that the angle of projection exceeds $\tan^{-1} 3$.

Or

(ஆ) சாய்வு தளத்தில் எறிபொருளின் வீச்சு காண்க. மேலும் சாய்தளத்தில் இருந்து எறிபொருள் சென்றடையும் மிகப்பெரிய தூரம் காண்க.

Find the range as an inclined plane. Also find the greatest distance of the projectile from the inclined plane.

19. (அ) இரு செங்குத்து திசைகளின் இரு SHMன் சேர்க்கை காண்க.

Find the composition of two SHM of the same period in two perpendicular directions.

Or

(ஆ) நீள்வட்டத்திற்கு அச்சுகளை பொறுத்து MI காண்க.

Find the MI of uniform elliptic lamina about the axes.

20. (அ) இரு வழவழப்பான கோளங்கள் கோணத்துடன் மோதும் போது ஏற்படும் சக்தி இழப்பை காண்க.

Find the loss of KE due to the oblique impact of two smooth spheres.

Or

(ஆ) மைய கோளத்தில் வகைக்கெழு சமன்பாட்டை தருவி.

Derive the differential equation of central orbit.

———————