(8 pages)

S.No. 3750 T **16 SCCMM 11**

(For candidates admitted from 2016–2021 Batch)

B.Sc. DEGREE EXAMINATION, NOVEMBER 2023.

Part III — Mathematics – Major

STATICS

Time : Three hours Maximum : 75 marks

SECTION A — (10 × 2 = 20)

Answer ALL the questions.

1. விசையை வரையறு.

   Define force.

2. சமநிலையை வரையறு.

   Define equilibrium.

3. திருப்புத்திறன் பற்றிய வாரிக்னான் தேற்றத்தை கூறுக.

   State Varignon's theorem of moments.

4. சுழலிணையின் திருப்புத்திறன் வரையறு.

   Define moment of couple.

5. ஒருதள விசையை வரையறு.

   Define coplanar force.

6. மூன்று விசைகள் ஒரு துகளை சமநிலையில் வைத்திருக்க வேண்டுமெனில் அவ்விசைகள் எங்கு அமைய வேண்டும்?

   If three forces keep a particle in equilibrium where these forces lie?

7. எல்லை உராய்வு வரையறு.

   Define limiting friction.

8. உராய்வுக் கூம்பை வரையறு.

   Define Cone of friction.

9. ஒரு சங்கிலியத்தின் பண்புச் சமன்பாடு $S = C\tan\psi$ வரையறு.

   Establish the equation $S = C\tan\psi$ of the common catenary.

10. தொங்கு பாலம் வரையறு.

    Define suspension bridge.

SECTION B — (5 × 5 = 25)

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

11. (அ) ABC என்னும் கொடுக்கப்பட்ட முக்கோணத்தில் O என்பது புறநிலை வட்டமையம் மற்றும் விசை P, Q, R இணையாக செயல்படுவதால், முக்கோணத்தில் OA, OB, OC சமநிலையில் இருக்கும் பொழுது $P : Q : R = a^2(b^2 + c^2 - a^2); b^2(c^2 + a^2 - b^2); c^2(a^2 + b^2 - c^2)$ என நிறுவுக.

ABC is a given triangle. Forces P, Q, R acting along the line OA, OB, OC are in equilibrium. Prove that $P:Q:R = a^2(b^2+c^2-a^2); b^2(c^2+a^2-b^2); c^2(a^2+b^2-c^2)$ if O is the circumcentre of the triangle.

Or

(ஆ) பிரிந்த பகுதிகளின் தேற்றத்தை எழுதி நிரூபி.

State and prove resolved parts theorem.

12. (அ) PQ என்பன முறையே A, B என்ற புள்ளிகளில் செயல்படுகின்றன. இரு ஒரு திசை இணை விசைகள் இவ்விரு விசைகளும் தங்கள் நிலைகளை ஒன்றுக்கொன்று மாற்றிக்கொண்டால் அவற்றின் விளைவு விசை செயல்படும் புள்ளி AB யில் $d = \frac{P-Q}{P+Q}AB$ தூரத்திற்கு d இடம் பெயரும் என நிறுவுக.

Two like parallel forces P and Q act on a rigid body at A and B respectively. If P and Q be interchanged in position. Show that the point of application of the resultant will be displaced along AB through a distance d where $d = \frac{P-Q}{P+Q}AB$.

Or

(ஆ) ஒரு பொருளின் மேல் செயல்படும் இரு எதிர் இணை விசைகளின் விளைவைக் காண்க.

Find the resultant of two unlike parallel forces acting on a body.

13. (அ) சமநிலையின் நிலையை எழுதுக.

What is the condition of equilibrium?

Or

(ஆ) $ABCD$ என்பது a நீளபக்கங்களுடைய ஒரு சதுரம் AB, BC, CD மற்றும் DA வழியே முறையே $P, 4P, 2P, 6P$ விசைகள் செயல்படுகின்றன. அவை

(i) $P\sqrt{5}$ விசையாக சுருங்குமென்றும்

(ii) AB, AD யை அச்சுக்களாகக் கொண்டு அதன் சமன்பாடு $2x - y + 6a = 0$ என்றும் காட்டுக.

Forces $P, 4P, 2P, 6P$ act along the sides AB, BC, CD, DA of a square of side a

(i) Prove that system reduce to a force of magnitude $P\sqrt{5}$ and

(ii) Show that the equation of the line of action of the resultant $2x - y + 6a = 0$ with AB and AD as axes of co-ordinates.

14. (அ) நிலையில் உராய்வு மற்றும் இயக்கவியல் உராய்விற்கான விதிகளை எழுதுக.

State the laws of statical friction and dynamical friction.

Or

(ஆ) உராய்வு கூம்பினை விளக்குக.

Explain cone of friction.

15. (அ) சாதாரணக் கயிற்று வளையின் ஒரு வில்லின் இரு நுனிகளில் உள்ள தொடுகோடுகள் கிடைக்கோட்டுடன் α, β எனும் கோணச்சாயலில் உள்ளன. வில்லின் நீளம் l என்றால் வில்லின் ஒரு முனை மற்றொரு முனைக்கு மேலே $l\dfrac{\sin\left(\dfrac{\alpha+\beta}{2}\right)}{\cos\left(\dfrac{\alpha-\beta}{2}\right)}$ உயரத்தில் உள்ளது எனக் காண்க.

If α, β be the inclinations to the horizon of the tangents at the extremities of a portion of a common catenary and l be the length of the portion show that the height of the one extremity above the other is $l\dfrac{\sin\left(\dfrac{\alpha+\beta}{2}\right)}{\cos\left(\dfrac{\alpha-\beta}{2}\right)}$ the two extremities being on one side of the vertex of the catenary.

Or

(ஆ) ஒவ்வொரு இறுதி முனையிலும் உள்ள இழுவிசை மிகத் தாழ்வான புள்ளியில் உள்ள இழுவிசையைப் போல 3 மடங்காக இருக்கும் வண்ணம் l நீளமுள்ள ஒரு சங்கிலி ஒரே இடைக் கோட்டிலுள்ள இரு புள்ளிகளில் A, B என்பனவற்றிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டு இருக்கின்றன. AB யின் கிடைத்தூரம் $\frac{1}{\sqrt{8}}\log\left(3+\sqrt{8}\right)$ எனக் காட்டுக.

A uniform chain of length l is to be suspended from two points A, B in the same horizontal line so that either terminal tension is 3 times that at the lowest point. Show that the span AB must be $\frac{1}{\sqrt{8}}\log\left(3+\sqrt{8}\right)$.

SECTION C — (3 × 10 = 30)

Answer any THREE questions.

16. சக்தியின் இணையான வரைபடத்தை விளக்குக.

Explain parallelogram of forces.

17. ஒரே தளத்தில் செயல்படுகின்ற சம எதிர் திருப்புத் திறன்களைக் கொண்ட இரு ஒரு தளச் சுழலிணைகள் ஒன்றையொன்று ஈடு செய்யும் என நிறுவுக.

If two couples whose moments are equal and opposite act in the same plane upon on a rigid body prove that they balance one another.

18. ABCDEF என்பது ஓர் ஒழுங்கு அறு கோணம் விசைகள் P, $2P$, $3P$, $2P$, $5P$, $6P$ என்பன AB, BC, CD, ED and AF வழியாக செயல்பட்டால் அவ்வாறு விசைகளும் ஓர் சுழலினைக்குச் சமம் என நிறுவுக.

ABCDEF is regular hexagon. Forces P, $2P$, $3P$, $2P$, $5P$, $6P$ act along AB, BC, CD, ED and AF respectively. Show that the six forces are equivalent to a couple and find its moment.

19. ஓரினத்தின் அரைக்கோளமொன்று உராய்வுடைய ஒரு இடைத் தளத்தின் மீதும் மழமழப்பான ஒரு சுவருக்கெதிராயும் கிடக்கின்றது. உராய்வுக் கெழு 3/8 லும் பெரிதாயின் அவ்வரைக் கோணம் எந்த ஒரு திசையிலும் ஓய்வில் இருக்குமென்றும் அதைவிடச் சிறியதாயின் நிலைக்குத்தோடு அவ்வரைக் கோளத்தின் அடி உண்டாக்கக் கூடிய மிகச்சிறிய கோணம் $\cos^{-1}\left(\frac{8M}{3}\right)$ எனக் காட்டுக.

A solid homogenous hemisphere rest on a rough horizontal plane and against a smooth vertical wall show that if the coefficient of friction be greater than 3/8 the hemisphere can rest in any position and if it be less the least angle that the base of the hemisphere can make with the vertical is $\cos^{-1}\left(\frac{8M}{3}\right)$.

20. ஒரு பெட்டி பட்டம் l நீளமுள்ள கம்பியில் விடப்பட்டபின் உயரம் h இல் பறக்கின்றது. கம்பி அமைவுறும் சங்கிலியத்தின் உச்சி தரையில் இருக்கின்றது. ஓர் அலகு நீளக் கம்பியின் எடை w எனில் பட்டத்தினிடத்தும் தரையிலும் உள்ள இழுவிசைகள் முறையே $\frac{w(l^2+h^2)}{2h}$, $\frac{w(l^2-h^2)}{2h}$ என்பனவாகுமெனக் காட்டுக. மேலும் பட்டத்தினிடத்துக் கம்பியானது தரைக்கு $2\tan^{-1}\left(\frac{h}{l}\right)$ என்னும் கோணத்தில் சாய்ந்திருக்கின்றதெனக் காட்டுக.

A box kite is flying at a height h with a length l of wire paid out and with the vertex of the catenary on the ground. Show that at the kite the inclination of the wire to the ground is $2\tan^{-1}\left(\frac{h}{l}\right)$ and that its tension there and at the ground are $\frac{w(l^2+h^2)}{2h}$ and $\frac{w(l^2-h^2)}{2h}$ where w is the weight of the wire per unit length.