Reg. No. : ....

Code No. : 10105 **Sub. Code : R 3 MA 53/ R 3 MC 53/B 3 MA 53/ B 3 MC 53**

B.Sc. (CBCS) DEGREE EXAMINATION, NOVEMBER 2012.

Fifth Semester

Mathematics — Main

Paper IX – STATICS

(Also common to B.Sc. Maths with Computer Applications)

(For those who joined in July 2008 and afterwards)

Time : Three hours Maximum : 75 marks

PART A — (10 × 1 = 10 marks)

Answer ALL questions.

1. ஒரு பொருளில் செயல்படும் விசைகளின் தொகுப்பு ஒன்று அந்தப் பொருளை சமநிலையில் வைத்துள்ளது. எந்தவொரு கோட்டைப் பொறுத்தும், அவைகளின் திருப்புத்திறனின் கூட்டு மதிப்பு

(அ) 1 (ஆ) 0

(இ) f (ஈ) fd.

A system of forces acting on a body keep it in equilibrium. The value of the algebraic sum of their moments about any line in the body is ——————

(a) 1 (b) 0

(c) f (d) fd.

2. ஒரு ஜோடி விசைகளில் ஒவ்வொன்றும் P, புயம் p எனில் அவைகளின் திருப்புத்திறன் ——————

(அ) p^2 (ஆ) P^2

(இ) Pp (ஈ) P^2p^2.

A couple each of whose forces is P and whose arm is p has moment equal to ——————

(a) p^2 (b) P^2

(c) Pp (d) P^2p^2.

3. ஒரு கோல் வழுவழுப்பான ஒரு முளையில் அமர்ந்திருக்கும்போது, அந்த முளையின் எதிர்தாக்கம், கோலுக்கு —————— ஆக இருக்கும்

(அ) இசைவாக (ஆ) இணையாக

(இ) செங்குத்தாக (ஈ) 0.

When a rod rests on a smooth peg, the reaction of the peg on the rod is —————— is the rod

(a) along (b) parallel

(c) perpendicular (d) 0.

4. ஒரு தளத்தில் உள்ள பொருளில் செயல்படும் விசைகளின் தொகுப்பு இவ்வாறு குறைக்கப்படும்

(அ) தனி விசை

(ஆ) ஜோடி

(இ) தனிவிசை மற்றும் ஜோடி

(ஈ) தனி விசை அல்லது ஜோடி.

Any system of forces acting in one plane on a rigid body can be reduced to a ——————

(a) single force

(b) couple

(c) single force and a couple

(d) single force or a couple.

5. $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6$ என்ற விசைகள் ஒரு அறுங்கோணத்தின் பக்கங்கள் வழியே அதே வரிசைப்படி செயல்படுகின்றன. அவை சமநிலையில் இருக்க வேண்டுமானால், ——————

(அ) $\sum_{i=1}^{6} F_i = 0$

(ஆ) $F_1 - F_2 + F_3 - F_4 + F_5 - F_6 = 0$

(இ) $F_1 - F_2 - F_3 + F_4 + F_5 - F_6 = 0$

(ஈ) $F_1F_2F_3 = F_4\ F_5F_6$.

Forces $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6$ act along the sides of a regular hexagon taken in order. They will be in equilibrium if ————

(a) $\sum_{i=1}^{6} F_i = 0$

(b) $F_1 - F_2 + F_3 - F_4 + F_5 - F_6 = 0$

(c) $F_1 - F_2 - F_3 + F_4 + F_5 - F_6 = 0$

(d) $F_1 F_2 F_3 = F_4 \ F_5 F_6$.

6. வழுவழுப்பான இரு பொருட்கள் ஒன்றோடொன்று தொட்டுக் கொள்ளும்பொழுது, அவைகளுக்கு இடையிலான செயல்பாடு அவை தொடுகின்ற புள்ளியின் வழியே செல்லும் ———— திசையிலிருக்கும்

(அ) செங்கோடு (ஆ) டான்ஜெண்ட்

(இ) இடம் (ஈ) புள்ளி.

When two smooth bodies are in contact with each, other the mutual action between them is entirely along the common......at the point of contact?

(a) normal (b) tangent

(c) place (d) point.

7. உராய்வுக் கெழு என்பது உராய்வுக் கோணத்தின் ———— ஆகும்

(அ) கொசைன் (ஆ) டான்ஜெண்ட்

(இ) சக-டான்ஜெண்ட் (ஈ) சைன்

The coefficient of friction is equal to the ———— of the angle of friction

(a) cosine (b) tangent

(c) co-tangent (d) sine.

8. ஒரு பொருள் வழுக்கிச் செல்ல முற்படும் பொழுது ஏற்படும் சாய்வு தளத்தின் சாய்மானம் ———— என்றழைக்கப்படும்.

(அ) உராய்வு கோணம் (ஆ) சார்பு கோணம்

(இ) சாய்வு கோணம் (ஈ) λ.

The inclination of the inclined plane when the body just begins to slip is called ————

(a) angle of friction

(b) angle of repose

(c) angel of inclination

(d) λ.

9. சங்கிலியத்தின் தொங்குமுனைப் புள்ளிக்கு ———— என்று பெயர்

(அ) ஆதி (ஆ) அடிப்புள்ளி

(இ) மையம் (ஈ) உச்சி.

The lowest point C of the Catenary is called ————

(a) origin (b) lowest point

(c) centre (d) vertex.

10. ஒரு கம்பியின் தொங்கு அடிக்கோட்டிற்குக் கீழே உள்ள அடிப்புள்ளியின் ஆழம் ———— என்றழைக்கப்படும்

(அ) வளைவு விட்டம் (ஆ) தொய்வு

(இ) உச்சி (ஈ) இழுவிசை.

The depth of the lowest point of the Catenary below the horizontal line of suspention of the string is called ————

(a) span (b) sag

(c) vertex (d) tension.

PART B — (5 × 5 = 25 marks)

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

11. (அ) லாமியின் தேற்றத்தை எழுதி நிறுவுக.

State and prove that Lami's theorem.

Or

(ஆ) P, Q என்ற இரு நேர் இணை விசைகள் ஒரு கடிமப் பொருளில் A, B என்ற புள்ளிகளில் முறையே செயல்படுகின்றன. P என்பது $\frac{P^2}{Q}$ என மாறினால் கிடைக்கும் விளைவு விசையின் செயல்படுகோடு, P, Q என்பவை மாற்றப்பட்டால் கிடைக்கும் விளைவு விசையின் செயல்படு கோடும் ஒன்றே என நிரூபி.

Two like parallel force P and Q act on a rigid body at A and B respectively. If Q be changed to $\frac{P^2}{Q}$, show that the line of action of the resultant is the same as it would be if the forces were simply interchanged.

12. (அ) மூன்று இணை விசைகள் சமநிலையில் இருந்தால், ஒவ்வொன்றும் மற்ற இருவிசைகளுக்கு இடையே உள்ள தூரத்திற்கு விகிதாச்சார மாகும் என நிரூபி.

Prove that if three parallel forces are in equilibrium, each is proportional to the distance between the other two.

Or

(ஆ) ABC என்ற முக்கோணத்தின் செங்குத்து மையம் O என்க. P, Q, R என்ற மூன்று விசைகள் OA, OB, OC என்ற கோடுகள் வழியே செயல்பாட்டு சமநிலையில் இருந்தால், $P : Q : R = Cos\frac{A}{2} : Cos\frac{B}{2} : Cos\frac{C}{2}$ என நிரூபி.

ABC is a given triangle. Forces P, Q, R acting along the lines OA, OB, OC are in equilibrium. Prove that, $P : Q : R = Cos\frac{A}{2} : Cos\frac{B}{2} : Cos\frac{C}{2}$ if O is the orthocentre of the triangle.

13. (அ) P_1, P_2, P_3 என்ற விசைகள், ABC என்ற முக்கோணத்தின் BC, CA, AB என்ற பக்கங்கள் வழியே செயல்படுகின்றன. அவை ஒரு ஜோடிக்கு மாற்றப்பட்டால், $\frac{P_1}{BC} = \frac{P_2}{CA} = \frac{P_3}{AB}$ என நிரூபி.

If forces P_1, P_2, P_3 act along the sides BC, CA, AB of $a\,\Delta^b ABC$, and if they reduce to a couple, show that $\frac{P_1}{BC} = \frac{P_2}{CA} = \frac{P_3}{AB}$.

Or

(ஆ) P, $2P$, $3P$, $2P$, $5P$, $6P$ என்ற விசைகள் AB, BC, DC, ED, EF, AF என்ற (ஒழுங்கான அறுகோணம் $ABCDEF$) பக்கங்கள் வழியே முறையே செயல்படுகின்றன. இந்த ஆறுவிசைகளும் ஒரு ஜோடிக்குச் சமம் என நிரூபித்து அதன் திருப்புவிசையைக் கண்டுபிடி.

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

14. (அ) $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6$ என்ற விசைகள் ஒரு ஒழுங்கான அறுங்கோணத்தின் பக்கங்கள் வழியே முறையே செயல்படுகின்றன $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 = 0$ எனில், அவை சமநிலையில் இருக்கும் என நிரூபி.

Forces $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6$ act along the sides of a regular hexagon taken in order. Show that they will be in equilibrium if $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 = 0$.

Or

(ஆ) உராய்வுக் கூம்பு என்றால் என்னவென்று விவரி.

Explain cone of friction.

15. (அ) ஒரு சங்கிலியத்தின் எந்த ஒரு புள்ளியிலும் வளையாரத்தின் அளவு, எதிர் திசையில் வளைகோட்டிற்கும் இயக்குவரைக்கும் இடையே வரையப்பட்ட செங்குத்துக் கோட்டின் நீளத்திற்கும் சமம் என நிரூபி.

Prove that the radius of curvature at any point on the catenary is numerically equal to the length of the normal intercepted between the curve and the directrix, but they are drawn in opposite directions.

Or

(ஆ) திருப்பு திறனுக்குரிய வாரிகன் தேற்றத்தைக் கூறி நிறுவுக.

State and prove Varigon's theorem of moments.

PART C — (5 × 8 = 40 marks)

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

16. (அ) ஒரு கடிமப்பொருளில் செயல்படும் இரு நேர் மாறானசமமற்ற இணையான ஆதிகளின் விளைவுவிசையைக் கண்டுபிடி.

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

Or

(ஆ) ஒரு சீரான வட்டத் தகடு அதன் விளிம்பிலுள்ள A,B,C என்ற மூன்று புள்ளிகளில் கிடைமட்டமாக தாங்கப்பட்டுள்ளது. கிடைப்புள்ளிகள் மீது ஏற்படும் அழுத்தம் $Sin2A : Sin2B : Sin2C$ என்ற விகிதாச்சாரத்தில் இருக்கும் என நிரூபி.

A uniform circular plate is supported horizontally at three points A,B,C of its circumference. Show that the pressures on the supports are in the ratio $Sin2A : Sin2B : Sin2C$.

17. (அ) W எடை கொண்ட உத்திரம் ஒரு முனையில் ஒரு கம்பியால் கட்டப்பட்டு, தடியும் கம்பியும் நேர் உச்சி தளத்தில் உள்ளன. அடிமட்டத்தில் θ என்ற கோணத்தில் இருந்தால், முனையில் ஏற்படும் எதிர் விசை $\frac{W}{4}\sqrt{8+\cos ec^2\theta}$ என நிரூபி.

A beam of weight W hinged at one end is supported at the other end by a string so that the beam and the string are in a vertical plane and make the same angle θ with the horizon. Show that the reaction at the hinge is $\frac{W}{4}\sqrt{8+\cos ec^2\theta}$.

Or

(ஆ) ஒரு சீரான கடின அரைக்கோளத்தின் எடை W. அதன் வளைபரப்பு ஒரு வழுவழுப்பான அடிமான தளத்தில் அமர்ந்துள்ளது. அதன் விளிம்பில் W என்ற எடை வைக்கப்படுகிறது. விளிம்பின் தள அடி, அடிமானத்தோடு ஏற்படுத்தும் கோணம் θ எனில், $\tan\theta = \frac{8\omega}{3W}$ என நிரூபி.

A uniform solid hemisphere of weight W rests with its curved surface on a smooth horizontal plane. A weight w is suspended from a point on the rim of the hemisphere. If the plane base of the rim is inclined to the horizontal at an angle θ, prove that $\tan\theta = \frac{8\omega}{3W}$.

18. (அ) 1, 2, 3, 4, 5, 6 சார்பு அளவுகள் கொண்ட ஆறு விசைகள் ஒழுங்கான அறுங்கோணத்தின் பக்கங்கள் வழியே அதே வரிசையில் செயல்படுகின்றன. அவைகளுக்குச் சமானமான ஒரு தனி விசையின் சார்பு அளவு 6 எனவும், அது விசை 5-க்கு இணையாக, அறுங்கோணத்தின் மையத்திலிருந்து $3\frac{1}{2}$ மடங்கு தூரத்தில், செயல்படும் என நிரூபி.

If six forces, of relative magnitudes 1, 2, 3, 4, 5 and 6 act along the sides of a regular hexagon taken in order. Show that a single equivalent force is of relative magnitude 6 and that if acts along a line parallel to the force 5 at a distance from the centre of the hexogan $3\frac{1}{2}$ times the distance of a side from the centre.

Or

(ஆ) ABC என்ற முக்கோணத்தின் சுற்று வட்டத்தின் மையம் O என்க. P_1, P_2, P_3 என்ற விசைகள் BC, CA, AB என்ற பக்கங்கள் வழியேயும், R_1, R_2, R_3 என்ற விசைகள் OA, OB, OC வழியேயும் முறையே செயல்படுகின்றன. இந்த ஆறு விசைகளும் சமநிலையிலிருந்தால்.

(i) $P_1 CosA + P_2 CosB + P_3 CosC = 0$ and

(ii) $\frac{P_1 \times R_1}{BC} + \frac{P_2 \times R_2}{CA} + \frac{P_3 \times R_3}{AB} = 0$.

Forces P_1, P_2, P_3 act along the sides BC, CA, AB of a triangle ABC, and forces R_1, R_2, R_3 act along OA, OB, OC where O is the centre of the circumcircle of the triangle ABC. Prove that, if the six forces are in equilibrium.

(i) $P_1 CosA + P_2 CosB + P_3 CosC = 0$ and

(ii) $\frac{P_1 \times R_1}{BC} + \frac{P_2 \times R_2}{CA} + \frac{P_3 \times R_3}{AB} = 0$.

19. (அ) ஒரே உயரத்தில் உள்ள சம சாய்கோணம் உள்ள CA, CB என்ற தளங்களில் சம எடை கொண்ட P, Q என்ற பொருட்கள் உள்ளன. இரண்டு தளங்களும் ஒரு மெல்லிய கம்பியினால் C என்ற விளிம்பு வழியே இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அந்த பொருட்கள் நழுவிச் செல்லும் நிலையில், தளங்களின் சாய்வுக் கோணங்களின் வித்தியாசம் உராய்வுக் கோணத்திற்கு இருமடங்கு என நிரூபி.

Two particles P and Q each of weight W on two equally rough inclined planes CA and CB of the same height, placed back to back are connected by a light string which passes over the smooth top edge C of the planes. Show that, if the particles are on the point of slipping, the difference of the inclinations of the planes is double the angle of friction.

Or

(ஆ) ஆரம் a கொண்ட ஒரு கோளத்தின் புவி ஈர்ப்பு மையம் கோளத்தின் மையத்திலிருந்து c தூரத்தில் உள்ளது. தரையோடு சாய் கோணம் α கொண்ட ஒரு தளத்தில் அது எல்லைக்குட்பட்ட சமநிலையில் உள்ளது. அது $2\cos^{-1}\left(\frac{a\sin\alpha}{c}\right)$ கோணத்தில் திருப்பப்பட்டாலும் எல்லைக்குட்பட்ட சமநிலையில் இருக்கும் என நிரூபி.

A sphere, whose radius is a and whose centre of gravity is at a distance c from the centre, rests in limiting equilibrium on a rough plane inclined at an angle α to the horizon. Show that it maybe turned through an angle $2\cos^{-1}\left(\frac{a\sin\alpha}{c}\right)$ and still be limiting equilibrium.

20. (அ) பொது சங்கிலியத்தின் கார்ட்டீசியன் சமன்பாட்டைக் கண்டுபிடி.

Find the Cartesian equation of the common catenary.

Or

(ஆ) (i) சங்கிலியத்தின் தொடுகோட்டில் உள்ள ஒரு புள்ளியோடு நிலைத்தூரத்தின் அடியிலிருந்து கிடைக்கும் செங்குத்துக் கோட்டின் நீளம் மாற்று என நிரூபி.

(ii) சங்கிலியத்தின் ஒரு புள்ளியில் பெறப்படும் வளைவரையின் எண் அளவு வளைகோட்டிற்கும் இயக்குவரைக்கும் இடையே உள்ள செங்குத்துக் கோட்டின் நீளத்திற்குச் சமமாகவும், திசைகள் எதிர் மாறாகவும் இருக்கும் என நிரூபி.

(i) Prove that the length of the perpendicular from the foot of the ordinate on the tangent at any point of the catenary is constant.

(ii) Prove that the radius of curvature at any point on the catenary is numerically equal to the length of the normal intercepted between the curve and the directrix, but they are drawn in opposite directions.