

Reg. No. :

Code No. : 1105

Sub. Code : R 3 MA 53/
R 3 MC 53

B.Sc. (CBCS) DEGREE EXAMINATION,
NOVEMBER 2010.

Fifth Semester

Mathematics – Main

Paper IX — STATICS

(For those who joined in July 2008 and afterwards)

Time : Three hours

Maximum : 75 marks

PART A — (10 × 1 = 10 marks)

Answer ALL questions.

Choose the correct answer :

1. _____ திசையில் ஒரு விசையின்
திருப்புத்திறனின் திசை இருக்கும்.

(அ) கடிகார

(ஆ) விசை

(இ) எதிர்

(ஈ) எதிர் கடிகார

The direction of the moment of a force is positive
in the _____ direction.

(a) clockwise

(b) force

(c) opposite

(d) anticlockwise

2. P என்ற விசை AB என்ற நேர்கோட்டால் குறிக்கப்படுகிறது O என்பது ஏதோ ஒரு புள்ளி எனில், O வைப் பொறுத்த திருப்பு முனையின் அளவு _____.

- (அ) ΔAOB (ஆ) $2\Delta AOB$
(இ) $3\Delta AOB$ (ஈ) $\frac{1}{2}\Delta AOB$

Let a force P be represented by a straight line AB and O is any point. Then the moment of P about O is represented in magnitude by _____.

- (a) ΔAOB (b) $2\Delta AOB$
(c) $3\Delta AOB$ (d) $\frac{1}{2}\Delta AOB$

3. வழக்கமான குறியீட்டுகளின் படி, $R = 0$ ஆனால் $G \neq 0$ எனில், விசைகளின் தொகுப்பு _____ என்ற ஜோடியாக மட்டும் குறைக்கப்படும்.

- (அ) R (ஆ) F
(இ) $\overline{OP}$ (ஈ) G

With the usual notations of $R = 0$, but $G \neq 0$, the system reduces to a couple _____ only.

- (a) R (b) F
(c) $\overline{OP}$ (d) G

4. வழக்கமான குறியீட்டுகளின் படி, $R = O = G$ எனில், விசைகளின் தொகுப்பு _____.

- (அ) சமநிலையில் இருக்கும்
(ஆ) சமநிலையில் இருக்காது
(இ) R ஆக குறையும்
(ஈ) G ஆக குறையும்

With the usual notations if $R = O = G$, the system is _____.

- (a) in equilibrium (b) not in equilibrium
(c) reduced to R (d) reduced to G

5. உராய்வு விசையின் அதிகபட்ச மதிப்பு _____.

- (அ) F (ஆ) R
(இ) μF (ஈ) μR

The maximum value of friction is _____.

- (a) F (b) R
(c) μF (d) μR

6. உராய்வுக் கெழு _____.

- (அ) μR (ஆ) μF
(இ) $\frac{F}{R}$ (ஈ) FR

Coefficient of friction is _____.

- (a) μR (b) μF
(c) $\frac{F}{R}$ (d) FR

7. சீரற்ற சாய்வு தளத்தினால் கிடைக்கும் சிறந்த இழப்புக் கோணம் _____.

- (அ) θ (ஆ) α
(இ) λ (ஈ) μ

The best angle of traction up a rough inclined plane is _____.

- (a) θ (b) α
(c) λ (d) μ

8. F என்பது எல்லைக்குட்பட்ட உராய்வு, R என்பது செங்கோட்டு திருப்பு விசை எனில், $F =$ _____.

- (அ) μ (ஆ) $\frac{\mu}{R}$
(இ) μR (ஈ) $\frac{R}{\mu}$

If F is the limiting friction, R is the normal reaction, then $F =$ _____.

- (a) μ (b) $\frac{\mu}{R}$
(c) μR (d) $\frac{R}{\mu}$

9. $2l$ நீளம் கொண்ட சீரான ஒரு கம்பி இரு வழுவழப்பான புள்ளிகளுக்கிடையே $2a$ இடைவெளியில் (கிடைக்கோடு) தொடங்கினால், வளைவுவிட்டம் _____.

- (அ) $2a$ (ஆ) $2l$
(இ) l (ஈ) a

A uniform chain of length $2l$ hangs over two small smooth pegs in the same horizontal line at a distance $2a$ apart. The span is _____.

- (a) $2a$ (b) $2l$
(c) l (d) a

10. y மற்றும் s -க்கு இடையே உள்ள தொடர்பு _____.

- (அ) $y^2 + x^2 = s^2$ (ஆ) $y^2 = c^2 + s^2$
(இ) $y^2 = c \cosh\left(\frac{x}{c}\right)$ (ஈ) $y^2 + s^2 = c^2$

The relation connecting y and s is _____.

- (a) $y^2 + x^2 = s^2$ (b) $y^2 = c^2 + s^2$
(c) $y^2 = c \cosh\left(\frac{x}{c}\right)$ (d) $y^2 + s^2 = c^2$

PART B — (5 × 5 = 25 marks)

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

11. (அ) லாமியின் தேற்றத்தை எழுதி நிறுவுக.

State and prove Lami's theorem.

Or

- (ஆ) ஒரு முக்கோணத்தின் உச்சிகளில் செயல்படும் மூன்று நேர் இணை விசைகளின் அளவுகள் எதிர்ப் பக்கங்களின் விகிதாச்சாரத்தைப் பொறுத்திருக்கம். அவைகளின் விளைவு விசை முக்கோணத்தின் உள்வட்ட மையத்தின் வழியே செல்லும் என நிரூபி.

Three like parallel forces, acting at the vertices of a triangle, have magnitudes proportional to the opposite sides. Show that their resultant passes through the incentre of the triangle.

12. (அ) P, Q, R என்ற மூன்று நேர் இணை சக்திகள் ABC என்ற முக்கோணத்தின் மையத்தில் செயல்படுகின்றன. $P = Q = R$ எனில், அவைகளின் மையம் முக்கோணத்தின் திணிவு மையம் என நிரூபி.

Three like parallel forces P, Q and R act at the corners of a triangle ABC . Prove that their centre is the centroid of the Δ^e if $P = Q = R$.

Or

- (ஆ) ஒரு கடிமப்பொருளில் செயல்படும் மூன்று விசைகளின் அளவு, திசை மற்றும் செயல்படுகோடு முறையே முக்கோணத்தின் மூன்று பக்கங்கள் எனில், அவை, திருப்புத்திறன் முக்கோணப்பரப்பில் இருமடங்காக உள்ள ஜோடிக்குச் சமானம் என நிரூபி.

If three forces acting on a rigid body be represented in magnitude, direction and line of action by the sides of a triangle taken in order, then prove that they are equivalent to a couple whose moment is twice the area of the triangle.

13. (அ) 3, 2, 4, 5 கிலோ எடைகொண்ட விசைகள் AB, BC, CD மற்றும் DA என்ற சதுரப்பக்கங்கள் வழியே செயல்படுகின்றன. விளைவு விசையின் அளவையும், அது AB மற்றும் AD என்ற கோடுகளை சந்திக்கும் புள்ளிகளையும் கண்டுபிடி.

Forces 3, 2, 4, 5 kg wt. act respectively along the sides AB, BC, CD and DA of a square. Find the magnitude of their resultant and the points where its line of action meets AB and AD .

Or

(ஆ) தரை மட்டத்திலிருந்து α கோணம் ஏற்படும் வண்ணம் ஒரு ஏணி ஒரு சுவற்றில் சாய்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. தரையும், சுவரும் வழுவழப்பானவை. அதன் அடிப்பகுதி ஒரு மெல்லிய கம்பியால் தரையும் சுவரும் சந்திக்கும் இடத்தில் கட்டப்பட்டுள்ளது. அந்த கம்பியின் இழுவிசையையும், தரை மற்றும் அவற்றின் எதிர் விசையையும் கண்டுபிடி.

A ladder rests at an angle α to the horizontal, with its ends resting on a smooth floor and against a smooth vertical wall, the lower end being joined by a string to the junction of the wall and the floor. Find the tension of the string and reaction of the wall and the ground.

14. (அ) வட்ட சதுரத்தின் நான்கு பக்கங்கள் வழியே செயல்படும் விசைகள் சமநிலையில் இருக்கும் என நிரூபி. ஒவ்வொரு விசையும், அதன் எதிர்பக்க நீளத்தைப் பொறுத்து அமையும் என நிரூபி.

Forces acting along the four sides of a cyclic quadrilateral are in equilibrium. Show that each force is proportional to the length of the side opposite to it.

Or

- (ஆ) (i) உராய்வுக் கெழு
(ii) உராய்வு கோணம் என்பவைகளை வரையறு.

Define :

- (i) Coefficient of friction.
(ii) Angle of friction.

15. (அ) நீளம் l கொண்ட ஒரு கயிற்றின் மூலம் h உயரத்தில் ஒரு பெட்டி பட்டம் பறந்து கொண்டிருக்கிறது. சங்கிலியத்தின் உச்சி தரையில் உள்ளது. பட்டத்தில், தரையை நோக்கிய சாய்கோணம் $2 \tan^{-1} \left(\frac{h}{l} \right)$ என்றும், பட்டத்திலும்

தரையிலும் இழுவிசை முறையே $\frac{w(l^2 + h^2)}{2h}$

மற்றும் $\frac{w(l^2 - h^2)}{2h}$ எனவும் நிரூபி. இங்கே w

என்பது அலகு நீளத்தின் கயிற்று எடையாகும்.

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 tensions

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 of length.

Or

(ஆ) $s = c \tan \phi$ என்ற சங்கிலியத்தின் உள்ளீட்டுச் சமன்பாட்டை வருவி.

Derive the intrinsic equation $s = c \tan \phi$ of the catenary.

PART C — (5 × 8 = 40 marks)

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

16. (அ) திருப்பு திறனுக்குரிய வாரிகள் தேற்றத்தைக் கூறி நிறுவுக.

State and prove Varignon's theorem of moments.

Or

- (ஆ) திருப்புத் திறன் சமமாகவும் எதிராகவும் உள்ள இரு ஜோடிகள் ஒரு தளத்திலுள்ள ஒரு கடிமப் பொருளின் மீது செயல்படுமானால் அவை ஒன்றையொன்று சமனம் செய்யும் என நிரூபி.

Prove that, if two couples, whose moments are equal and opposite, act in the same plane upon a rigid body, they balance one another.

17. (அ) $2a$ நீளமும் W எடையும் கொண்ட ஒரு சீரான கட்டை b தூரத்தில் உள்ள இரு புள்ளிகளுக்கிடையில் கிடைமட்டத்தில் தாங்கப்படுகிறது. கட்டை, நிலைத்தடுமாறாமல், அதன் இருமுனைகளிலும் வைக்க கூடிய அதிகபட்ச எடை முறையே W_1 , W_2 எனில்,

$$\frac{W_1}{W + W_1} + \frac{W_2}{W + W_2} = \frac{b}{a} \text{ என நிரூபி.}$$

A uniform plank of length $2a$ and weight W is supported horizontally on two vertical props at a distance b apart. The greatest weight that can be placed at the two ends in succession without upsetting the plank are W_1 and W_2 respectively. Show that

$$\frac{W_1}{W + W_1} + \frac{W_2}{W + W_2} = \frac{b}{a}.$$

Or

- (ஆ) ஒரு சீரான கடின அரைக்கோளத்தின் எடை W அதன் வளை பரப்பு ஒரு வழுவழப்பான அடிமான தளத்தில் அமர்ந்துள்ளது. அதன் விளிம்பில் w என்ற எடை வைக்கப்படுகிறது. விளிம்பின் தள அடி, அடிமானத்தோடு ஏற்படுத்தும் கோணம் θ

எனில், $\tan \theta = \frac{8w}{3W}$ 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

$$\tan \theta = \frac{8w}{3W}.$$

20. (அ) பொது சங்கிலியத்தின் கார்ட்டீசியன் சமன்பாட்டைக் கண்டுபிடி.

Find the Cartesian equation of the common catenary.

Or

- (ஆ) A, B என்ற புள்ளிகள் ஒரே மட்டத்தில் உள்ளன. $2l$ நீளமுள்ள ஒரு சங்கிலி இப்புள்ளிகளில் தொடங்கவிடப்படுகின்றன. AB -க்கு கீழே உள்ள நடு ஆழம் $\frac{l}{n}$ எனில், இடை வளைவிட்டம்

$$AB = l \left(n - \frac{1}{n} \right) \log \left(\frac{n+1}{n-1} \right) \text{ என நிரூபி.}$$

If a chain of length $2l$ is suspended from two points A, B , on the same level, and the depth of the middle below AB is $\frac{l}{n}$, show that the horizontal span AB is equal to $l \left(n - \frac{1}{n} \right) \log \left(\frac{n+1}{n-1} \right)$.