

Reg. No. : .....

Code No. : 20576 B Sub. Code : SMMA 53

B.Sc. (CBCS) DEGREE EXAMINATION, APRIL 2021.

Fifth Semester

Mathematics — Core

STATICS

(For those who joined in July 2017 onwards)

Time : Three hours

Maximum : 75 marks

PART A — ( $10 \times 1 = 10$  marks)

Answer ALL questions.

Choose the correct answer :

1. ஒரு புள்ளியின் மேல் செயல்படும் இருவிசைகளின் விளைவுவிசை மீச்சிறிது எனில் அவ்விரு விசைகளுக்கிடையேயான கோணமாவது \_\_\_\_\_.
- (அ)  $180^\circ$  (ஆ)  $90^\circ$   
(இ)  $0^\circ$  (ஈ)  $45^\circ$

If the resultant of two forces acting at a point be least then the angle between them is

- (a)  $180^\circ$  (b)  $90^\circ$   
(c)  $0^\circ$  (d)  $45^\circ$

2. இரு சமவிசைகளின் அளவு  $p$ , அவைகளுக்கிடையேயான கோணம்  $60^\circ$  எனில் விளைவு விசையின் அளவு \_\_\_\_\_.

(அ)  $2p$  (ஆ)  $p\sqrt{3}$

(இ)  $p\sqrt{2}$  (ஈ)  $\frac{p}{\sqrt{2}}$

If two equal forces of magnitude  $p$  make  $60^\circ$  between them then the magnitude of their resultant is \_\_\_\_\_.

(a)  $2p$  (b)  $p\sqrt{3}$

(c)  $p\sqrt{2}$  (d)  $\frac{p}{\sqrt{2}}$

3. ஒரு விசையானது ஒரு பொருளை கடிகார முள் திசையில் திருப்ப முயற்சிக்கும் பொழுது அதன் திருப்பத்தின் \_\_\_\_\_ ஆகும்.

(அ) எதிர்மறை (ஆ) நேர்மறை

(இ) பூச்சியம் (ஈ) இவை ஏதுமில்லை

If a force tends to turn a body in the clockwise direction then its moment is \_\_\_\_\_.

(a) negative (b) positive

(c) zero (d) none of these

4. புள்ளி O-ஐப் பொறுத்து  $\vec{F}$  என்ற விசையின் திருப்புத்திறன் \_\_\_\_\_.

(அ)  $\vec{F} \times \vec{ON}$  (ஆ)  $\frac{\vec{F}}{\vec{ON}}$

(இ)  $\vec{F} \cdot \vec{ON}$  (ஈ)  $\vec{ON} \times \vec{F}$

The moment of a force  $\vec{F}$  about a point 'O' is \_\_\_\_\_.

(a)  $\vec{F} \times \vec{ON}$  (b)  $\frac{\vec{F}}{\vec{ON}}$

(c)  $\vec{F} \cdot \vec{ON}$  (d)  $\vec{ON} \times \vec{F}$

5. ஒரு திடப்பொருளின் மீது மூன்று விசைகள் செயல்பட்டு அப்பொருளை சமநிலையில் வைத்தால் அவைகள் \_\_\_\_\_.

(அ) 0

(ஆ) செங்குத்தானவை

(இ) ஒரே தளத்தமைந்தவை

(ஈ) இணையானவை

If three forces acting on a rigid body are in equilibrium then they must be \_\_\_\_\_.

- (a) 0 (b) perpendicular  
(c) coplanar (d) parallel

6. மூன்று இணையற்ற விசைகள் மட்டுமே செயல்படுமாயின் அவைகள் \_\_\_\_\_.

- (அ) ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கும்  
(ஆ) செங்குத்தானவை  
(இ) சுழலிணை  
(ஈ) இவை ஏதுமில்லை

If there are only three non-parallel forces then they must \_\_\_\_\_.

- (a) meet at a point (b) perpendicular  
(c) couple (d) none of these

7. உராய்வின் அதிகபட்ச மதிப்பு \_\_\_\_\_.

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

The maximum value of friction is \_\_\_\_\_.

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

8. சொரசொரப்பான சாய்தளத்தின் மேல் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பொருள் தளத்தில் வழுக்கும் நிலையில் இருப்பின், உராய்வின் செயல்பாடானது \_\_\_\_\_.

- (அ) தளத்தின் கீழ் நோக்கி இருக்கும்  
(ஆ) தளத்திற்கு செங்குத்தாக இருக்கும்  
(இ) தளத்தின் மேல் நோக்கி இருக்கும்  
(ஈ) இவை ஏதுமில்லை

If a body placed on a rough inclined plane be on the point of sliding down the plane then the friction acts \_\_\_\_\_.

- (a) down the plane  
(b) perpendicular to the plane  
(c) up the plane  
(d) none of these

9. ஒரு பொது சங்கிலியத்தின் ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் இழுவிசை \_\_\_\_\_.

(அ)  $ws$

(ஆ)  $wc$

(இ)  $wx$

(ஈ)  $w.y$

The tension at any point on a common catenary is

(a)  $ws$

(b)  $wc$

(c)  $wx$

(d)  $w.y$

10. ஒரு சங்கிலியத்தின் கார்ட்டீசியன் சமன்பாடானது

(அ)  $y^2 = 4ax$

(ஆ)  $x^2 + y^2 = a^2$

(இ)  $s = c \tan \psi$

(ஈ)  $y = c \cosh\left(\frac{x}{c}\right)$

The Cartesian equation of the catenary is

(a)  $y^2 = 4ax$

(b)  $x^2 + y^2 = a^2$

(c)  $s = c \tan \psi$

(d)  $y = c \cosh\left(\frac{x}{c}\right)$

PART B — (5 × 5 = 25 marks)

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

11. (அ) விசைகளுக்கிடையேயான முக்கோண விதியை கூறி நிறுவுக.

State and prove triangle law of forces.

Or

- (ஆ) ABC என்பது ஒரு முக்கோணம்.  $OA$ ,  $OB$ ,  $OC$  வழியே இயங்கும்  $P$ ,  $Q$ ,  $R$  எனும் விசைகள் சமநிலையில் இருப்பின்  $P:Q:R = a:b:c$  என்று நிறுவுக.  $O$  என்பது அம்முக்கோணத்தின் செங்கோட்டு மையம்.

$ABC$  is a given triangle. Force  $P$ ,  $Q$ ,  $R$  acting along the lines  $OA$ ,  $OB$ ,  $OC$  are in equilibrium. Prove that  $P:Q:R = a:b:c$  if ' $O$ ' is the Orthocentre of the triangle.

12. (அ) மூன்று இணை விசைகள் சம நிலையில் இருப்பின் அவை ஒவ்வொன்றும் மற்றைய இரண்டிற்கிடையேயான தூரத்துக்கு சரியான அளவு விகிதத்தில் இருக்கும் என காட்டுக.

If three parallel forces are in equilibrium then show that each is proportional to the distance between the other two.

Or

(ஆ)  $P$  மற்றும்  $Q$  என்பன ஒத்த இணை விசைகள். விசை  $Q$  அதன் திசைக்கு இணையாக  $x$  தூரம் நகர்த்தப்பட்டால்,  $P$  மற்றும்  $Q$ -ன் விளைவு விசை  $\frac{Qx}{P+Q}$  தூரம் நகரும் என நிறுவுக.

$P$  and  $Q$  are two like parallel forces. If  $Q$  is moved parallel to itself through a distance ' $x$ ' then prove that the resultant of  $P$  and  $Q$  moves through a distance  $\frac{Qx}{P+Q}$ .

13. (அ) மூன்று ஒருதள விசைகள் தேற்றத்தை எழுதி நிரூபி.

State and prove three coplanar forces theorem.

Or

(ஆ) ஒரு வழுவுமுப்பான செங்குத்து சுவர் மற்றும் ' $a$ ' தூரத்தில் உள்ள ஒரு கொக்கி ஆகியவற்றின் மேல் ' $16a$ ' நீளமுள்ள சீரான தடி ஒன்று ஓய்வு நிலையில் இருந்தால் அந்த தடி செங்குத்துடன் ஏற்படுத்தும் கோணம்  $30^\circ$  எனக் காட்டுக.

A uniform rod of length  $16a$  rests in equilibrium against a smooth vertical wall, and upon a peg at a distance of ' $a$ ' from the wall. Show that the inclination of the rod to the vertical is  $30^\circ$ .



14. (அ) ஒரு சொரசொரப்பான சாய்தளத்தின் மேல் உள்ள ஒரு பொருளின் சமநிலையை விவாதிக்க.

Discuss the equilibrium of a particle on a rough inclined plane.

Or

- (ஆ) சமநிலையில் அமைந்த சீரான ஏணியின் ஒரு முனை தரையிலும் மறுமுனை செங்குத்தான சுவற்றிலும் சாத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளது. தரை மற்றும் சுவற்றின் உராய்வு கெழுக்கள் முறையே  $\mu$ ,  $\mu'$  எனில், அவ்ஏணி சறுக்கும் நிலையில் இருக்கும்போது அது தரையோடு அமைக்கும் கோணம்  $\theta$  எனக் கொண்டு  $\tan \theta = \frac{1 - \mu\mu'}{2\mu}$  என நிறுவுக.

A uniform ladder is in equilibrium with one end resting on the ground and the other end against a vertical wall which are both rough with coefficient of friction  $\mu$  and  $\mu'$  respectively. If the ladder is one the point of slipping then show that the inclination  $\theta$  of

the ladder to the ground is given by  
 $\tan \theta = \frac{1 - \mu\mu'}{2\mu}.$

15. (அ) ஒரு பொது சங்கிலியத்தின் வடிவ கணித பண்புகளைக் கூறி நிரூபி.

State and prove the Geometrical Properties of the Common Catenary.

Or

- (ஆ) 110 மீட்டர் நீளமுள்ள ஒரு சங்கிலியின் கிடைவீச்சு 109 மீட்டர் எனில் சங்கிலியின் தொய்வு என்ன?

Find the sag if the length of the chain is 110 meters and horizontal span is 109 meters.

PART C — (5 × 8 = 40 marks)

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

16. (அ) விசைகள்  $P$  மற்றும்  $Q$  ஆகியவற்றின் விளைவு விசை  $R$ . விசை  $Q$  இரட்டிப்பாகும்போது  $R$ -ம் இரட்டிப்பாகிறது. மேலும்  $Q$  நேர் எதிர்திசையில் திரும்பும் போதும்  $R$  இரட்டிப்பாகிறது.  
 $P : Q : R = \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$  என காட்டுக.

The resultant of forces  $P$  and  $Q$  is  $R$ . If  $Q$  be doubled,  $R$  is doubled,  $R$  is also doubled if  $Q$  is reversed. Show that  $P : Q : R = \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$ .

Or

(ஆ) கிடைமட்டத்துடன்  $\gamma$  கோணத்தை ஏற்படுத்தும் ஒரு கயிற்றின் உதவியுடன், ஒரு எடையானது ' $\alpha$ ' சாய்கோணத்தைக் கொண்ட ஒரு வழுவழுப்பான தளத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. கயிற்றின் சாய்வு மாறாமல் தளத்தின் சாய்கோணம்  $\beta$  -விற்கு அதிகரிக்கப்படுகிறது எனில் கயிற்றின் இழுவிசையானது இருமடங்காகிறது.  $\cot \alpha - 2 \cot \beta = \tan \gamma$  என நிரூபி.

A weight is supported on a smooth plane of inclination ' $\alpha$ ' by a string inclined to the horizon at an angle  $\gamma$ . If the slope of the plane be increased to  $\beta$  and the slope of the string unaltered, the tension of the string is doubled. Prove that  $\cot \alpha - 2 \cot \beta = \tan \gamma$ .

17. (அ) ஒரு கட்டிறுக்கப் பொருள் மீது செயல்படும் இரு எதிர் இணை விசைகளின் விளைவு விசையினைக் காண்க.

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

Or

- (ஆ)  $2a$  நீளமும்  $W$  எடையும் கொண்ட ஒரு சீரான கட்டை 'b' தூரத்தில் உள்ள இரு புள்ளிகளுக்கிடையில் கிடைமட்டத்தில் தாங்கப்படுகிறது. கட்டை நிலைதடுமாறாமல், அதன் இரு முனைகளிலும் வைக்கக்கூடிய 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. Prove that

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

18. (அ) 'a' நீளமுள்ள ஒரு சீரான தடியின் ஒரு முனை வழுவுமுப்பான செங்குத்து சுவர் மீதும் மறுமுனை 'l' நீளமுள்ள கயிற்றால் கட்டப்படும் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. கயிற்றின் மறுமுனை செங்குத்து சுவற்றில் ஒரு புள்ளியில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தடி சமநிலையில் இருக்கும்பொழுது அது சுவற்றில் உண்டாக்கும் கோணம் 'θ' எனில்  $\cos^2 \theta = \frac{l^2 - a^2}{3a^2}$  என நிறுவுக. மேலும் சமநிலை கிடைப்பதற்கு வாய்ப்புள்ள வரம்புகளின் விகிதம்  $a:l$  எவை?

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  $\cos^2 \theta = \frac{l^2 - a^2}{3a^2}$ . What are the limits of the ratio  $a:l$  in order that equilibrium may be possible?

Or

(ஆ) '2a' நீளமுள்ள சீரான தடி ஒரு குழிவான அரைகோளத்தினுள் வைக்கப்பட்டு ஒருபகுதி வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. கோள ஆரம் 'r' என்க. அரைகோள மேல்வட்டம் கிடைமட்டத்தில் இருக்கிறது. கிடைமட்டத்திற்கு தடி சாய்ந்திருக்கும் கோணம் ' $\alpha$ ' என்றால்  $2r \cos 2\alpha = a \cos \alpha$  என நிறுவுக. தடி உள்ளே அழுத்துமிடத்தில் எதிர்விசை மற்றும் வரம்பில் எதிர்விசை முறையே  $W \tan \alpha$ ,  $\frac{W \cos 2\alpha}{\cos \alpha}$  என நிறுவுக. இங்கு W என்பது தடியின் எடை.

A heavy uniform rod of length  $2a$ , rests partly within and partly without a smooth hemispherical bowl of radius ' $r$ ', fixed with its rim horizontal. If ' $\alpha$ ' is the inclination of the rod to the horizon, show that  $2r \cos 2\alpha = a \cos \alpha$ . Also prove that the reactions at the points of contact of the rod with the bowl and with the rim are respectively  $W \tan \alpha$  and  $\frac{W \cos 2\alpha}{\cos \alpha}$  where  $W$  is the weight of the rod.

19. (அ) உராய்வுக்கெழு, உராய்வுக் கோணம், நிலை உராய்வு மற்றும் உராய்வுக் கூம்பு ஆகியவற்றை விளக்குக.

Explain coefficient of friction, angle of friction, statical friction and cone of friction.

Or

- (ஆ) ஒரு சீரான தடி அசைவற்ற நிலையில் சொரசொரப்பான வெற்று கோளத்தினுள் உள்ளது. தடி '2α' கோணத்தை கோள் மையத்தில் உள் அடக்கியிருக்கிறது. உராய்வுக் கோணம் 'λ' எனக் கொண்டு தடி கிடைமட்டத்திடன் உருவாக்கும் சாய்வுகோணம்  $\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{\sin 2\lambda}{\cos 2\alpha + \cos 2\lambda} \right]$  எனக் காட்டுக.

A uniform rod rests in limiting equilibrium within a rough hollow 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  $\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{\sin 2\lambda}{\cos 2\alpha + \cos 2\lambda} \right]$ .

20. (அ) 'l' நீளம் கொண்ட ஒரு சீரான சங்கிலி அதன் எடைக்கு 'n' மடங்கு இழுவிசையை மட்டும் தாங்கக்கூடியது. அது ஒரே கிடைக்கோட்டில் உள்ள இரு புள்ளிகளில் தொங்குகிறது. அதன் மையப் புள்ளியில் ஏற்படக்கூடிய மீச்சிறு தொய்வு  $l \left[ n - \sqrt{n^2 - \frac{1}{4}} \right]$  என காட்டுக.

A uniform chain of length 'l' which can just bear a tension of 'n' times its weight is suspended between two points in the same horizontal line. Show that the least possible sag in the middle is  $l \left[ n - \sqrt{n^2 - \frac{1}{4}} \right]$ .

Or

- (ஆ) பொது சங்கிலியத்தின் கார்ட்டீசியன் சமன்பாட்டை தருவி.

Derive the Cartesian equation of a common catenary.