

(7 pages)

APRIL 2015

72008/SAM4B/
TAB4B

Time : Three hours

Maximum : 75 marks

PART A — (10 × 2 = 20 marks)

Answer any TEN questions.

1. Write the types of forces.
விசைகளின் வகைகள் எழுது.
2. State the parallelogram law of forces.
இணைகரத்தின் விசைகளின் விதியை எழுது.
3. Define a couple.
ஒரு சுழலிணை வரையறு.
4. Define limiting friction.
எல்லை உராய்வை வரையறு.
5. Define cone of friction.
உராய்வு கூம்பை வரையறு.
6. Define moment of a force.
ஒரு விசையின் திருப்புதிறனை வரையறு.
7. Define like parallel forces.
ஒத்த இணை விசைகளை வரையறு.

8. Define a centre of gravity.
புவியீர்ப்பு மையம் வரையறு.
9. If the wire is semicircular, what is the value of centre of gravity?
அரைவட்டவில் ஒன்றின் புவியீர்ப்பு மையம் என்ன?
10. What is the centre of gravity of a triangle lamina?
மூக்கோண தகட்டின் புவியீர்ப்பு மையம் யாது?
11. Define a catenary.
சங்கிலியம் வரையறு.
12. If $s = c \tan \psi$, $y = c \sec \psi$, prove that $y^2 = s^2 + c^2$.
 $s = c \tan \psi$, $y = c \sec \psi$ எனில் $y^2 = s^2 + c^2$ என நிறுவுக.

PART B — (5 × 5 = 25 marks)

Answer any FIVE questions.

13. If the resultant of two forces acting at a point with magnitudes 7 and 8 is a force with magnitude 13, find the angle between the two given forces.
இரு விசைகளின் விளைவுகளின் அளவு 13 மற்றும் தனிப்பட்ட விசைகளின் அளவு 7 மற்றும் 8 எனில், இரு விசைகளுக்குட்பட்ட கோணத்தை காண்க.

14. State and prove the triangle law of forces.

விசைகளின் முக்கோண விதியை எழுதி நிறுவுக.

15. ABC is a triangle, G is its centroid. O is a point in the plane of the triangle. Show that the resultant of the forces $\overline{OA}, \overline{OB}, \overline{OC}$ is $3\overline{OG}$.

ABC என்பது ஒரு முக்கோணம், G என்பது மையக்கோட்டு சந்தி, O என்னும் புள்ளி முக்கோணத்தின் தளத்தில் உள்ளது. $\overline{OA}, \overline{OB}, \overline{OC}$ என்னும் விசைகளின் விளைவு விசை $3\overline{OG}$ எனக் காட்டுக.

16. P and Q are two unlike parallel forces. When P is doubled it is found that the line of action of Q is midway between the lines of action of P and the new resultant. Find $P : Q$.

P, Q என்பவை ஒவ்வா இணைவிசைகள். P யை இருமடங்காக்கினால், Q ல் செயல்படும் தாக்ககோடு, P செயல்படும் தாக்ககோட்டிற்கும், புதிய விளைவிற்கும் மைய பகுதியில் உள்ளது எனில் $P : Q$ மதிப்பைக் காண்க.

17. State the laws of friction.

உராய்வின் விதிகளை எழுது.

18. Show that the mass centre of masses m_1, m_2, m_3 placed at the vertices A, B, C of a triangle is at distances from the sides BC, CA, AB proportional

$$\text{to } \frac{m_1}{a} = \frac{m_2}{b} = \frac{m_3}{c}.$$

A, B, C என்ற புள்ளிகளை கொண்ட ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று புள்ளிகளில் m_1, m_2, m_3 என்ற நிறைகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இம்முக்கோணத்தின் தூரங்கள் BC, CA, AB என்ற பக்கங்களுக்கு $\frac{m_1}{a} = \frac{m_2}{b} = \frac{m_3}{c}$ விகிதசமமாகும் எனக் காட்டுக.

19. Find the centre of gravity of hollow right circular cone.

ஒரு உள்ளீடற்ற நேர்வட்ட கூம்பின் புவியீர்ப்பு மையத்தை காண்க.

PART C — (3 × 10 = 30 marks)

Answer any THREE questions.

20. A string $ABCD$ acts from fixed points A, D carrying a mass of 12 g at B and a mass mg at C . AB is inclined at 60° to the horizontal, BC is horizontal and CD is inclined at 30° to the horizontal. Show that $m = 4$.

$ABCD$ என்ற இரு இலேசான இழையின் முனைகள் A, D ல் நிலையானவை. இழையில், BC என்ற புள்ளியில் எடைகள் கட்டப்பட்டுள்ளன. AB, BC, CD என்ற இழையின் பகுதிகள் கிடைகோட்டிற்கு முறையே 60° , கிடைகோட்டிலும், 30° யிலும் சாந்துள்ளன. B ல் எடை $12g$ மற்றும் C ல் எடை mg எனில் $m = 4$ எனக் காட்டுக.

21. $ABCDEF$ is a regular hexagon. Force $\hat{A}B, 2\hat{B}C, 3\hat{D}C, 2\hat{E}D, 5\hat{E}F, 6\hat{A}F$ act at A, B, C, D, E, F respectively. Show that they are equivalent to a couple and find its moment.

$ABCDEF$ என்பது ஒரு ஒழுங்கு அறுங்கோணம். $\hat{A}B, 2\hat{B}C, 3\hat{D}C, 2\hat{E}D, 5\hat{E}F, 6\hat{A}F$ என்ற விசைகள் A, B, C, D, E, F என்ற புள்ளிகளில் செயல்படுகிறது. அவைகள் சுழலிணைக்கு சமமானது என்றும் மற்றும் அதன் திருப்புத் திறனைக் காண்க.

22. Three forces $\bar{P}, \bar{Q}, \bar{R}$ act along the sides BC, CA, AB of triangle ABC . Their resultant lies in the line joining the incentre and the centroid of the triangle ABC . Show that $P : Q : R = a(b - c) : b(c - a) : c(a - b)$.

மூக்கோணம் ABC ல் BC, CA, AB பக்கங்களில் செயல்படும் விசைகள் $\bar{P}, \bar{Q}, \bar{R}$ ஆகும். இவற்றின் விளைவு, உள்வட்டமையம், மையக்கோட்டு சந்தி ஆகியவற்றை இணைக்கும் கோட்டில் உள்ளது எனில் $P : Q : R = a(b - c) : b(c - a) : c(a - b)$ எனக் காட்டுக.

23. A ladder of length l rests on a rough horizontal ground with its upper end and projecting slightly over a smooth horizontal rod at a height ' h ' above the ground. If the ladder is about to slip, show that the coefficient of friction is equal to

$$\frac{h\sqrt{l^2 - h^2}}{l^2 + h^2}$$

l நீளமான ஒரு கீரான ஏணியின் கீழ்முனை சொரசொரப்பான தரைமேலும் மற்ற முனை தரைக்கு h உயரத்திலுள்ள ஒரு வழுவழப்பான கிடை தண்டவாளத்தின் மேல் சாய்ந்து சிறிது வெளியே நீட்டியுள்ளது. அசைவற்ற நிலை எல்லையில் அது அப்போது இருக்குமானால் நிலத்திற்கும் ஏணிக்குமுள்ள உராய்வு கெழு $\frac{h\sqrt{l^2 - h^2}}{l^2 + h^2}$ என நிறுவுக.

24. A chain of length $2l$ is suspended by its ends which are on the same horizontal level. The distance between the ends is $2a$ and the sag is a . Show that, if C is the parameter of the catenary.

$$\frac{2a^2}{l^2 - a^2} = \log\left(\frac{l+a}{l-a}\right), \quad \tanh\left(\frac{a}{c}\right) = \frac{2al}{l^2 + a^2}$$

$2l$ நீளமுள்ள கீரான சங்கிலியொன்று அதன் முனைகள் ஒரே கிடைமட்டத்தில் உள்ளவாறு தொங்க விடப்பட்டுள்ளது. சங்கிலியின் மிகத் தாழ்ந்த புள்ளி

முனைகளுக்கு கீழே நிலைக்குத்தாக 'a' தொய்வு இருக்குமாறு அதன் முனைகள் இரண்டும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இரு முனைகளுக்குமிடையே தூரம் 2a ஆகும். சங்கிலியத்தின் இயங்கு வரையிலிருந்து மிகத் தாழ்ந்த புள்ளியின் தூரம் C எனில்,

$$\frac{2a^2}{l^2 - a^2} = \log\left(\frac{l+a}{l-a}\right), \quad \tanh\left(\frac{a}{c}\right) = \frac{2al}{l^2 + a^2} \quad \text{எனக்}$$

காட்டுக.

(6 pages)

NOVEMBER 2014

72008/SAM4B/
TAB4B

Time : Three hours

Maximum : 75 marks

PART A — (10 × 2 = 20 marks)

Answer any TEN questions.

1. Define force.
விசை - வரையறு :
2. State triangle law of forces.
விசைகளுக்கான முக்கோண விதியைக் கூறுக.
3. Define cone of friction.
உராய்வு கூம்பை வரையறு.
4. State the static laws of friction.
உராய்வின் நிலைமை விதிகளை எழுது.
5. Forces $2\vec{i}, -\vec{j}, -\vec{k}$ act at the points (0,0,0), (0,1,0), (0,0,1) respectively. Show that they can be reduced to a couple and find its moment.
 $2\vec{i}, -\vec{j}, -\vec{k}$ என்ற விசைகள் முறையே (0,0,0), (0,1,0), (0,0,1) என்ற புள்ளிகளில் இயங்குகின்றன. அவைகளை ஒரு சுழலிணையாக குறைக்க முடியுமெனக் காட்டுக மற்றும் அதன் திருப்புதிறனைக் காண்க.

6. Two forces \vec{F}_1 and \vec{F}_2 act at a point A. P is a moving point such that the moments of \vec{F}_1 and \vec{F}_2 about P are equal. Find the locus of P.
 \vec{F}_1, \vec{F}_2 என்ற விசைகள் என்ற புள்ளியில் செயல்படுகின்றன. P என்ற ஒரு நகரும்புள்ளியானது \vec{F}_1 மற்றும் \vec{F}_2 ன் திருப்புத் திறன்கள் Pஐ பொருத்து, சமமாக உள்ளவாறு நகர்ந்தால் P-ன் வரையைக் காண்க.
7. Define a couple.
சுழலிணையை வரையறு .
8. Define centre of gravity.
புவிசர்ப்பு மையம் வரையறு.
9. Where will be the centre of gravity of a triangular lamina?
முக்கோண தகட்டின் புவிசர்ப்பு மையம் எங்கு அமையும்?
10. Define arm and axis.
புயம் மற்றும் அச்சு வரையறு.
11. Define a catenary.
சங்கிலியம் வரையறு.
12. Find the cartesian form of catenary whose parametric equations are given by $x = c \log(\sec \psi + \tan \psi), y = c \sec \psi$
 $x = c \log(\sec \psi + \tan \psi), y = c \sec \psi$ என்ற துணை அலகு சமன்பாடுகளுடைய சங்கிலியத்தின் கார்ட்டீசியன் சமன்பாட்டைக் காண்க.

PART B — (5 × 5 = 25 marks)

Answer any FIVE questions.

13. State and Prove $(\lambda - \mu)$ theorem.
($\lambda - \mu$) தேற்றத்தை எழுதி நிறுவுக.
14. State and Prove Lami's theorem.
லாமிஸ் தேற்றத்தை எழுதி நிறுவுக.
15. Two parallel forces P and Q act at points A and B and their resultant acts through C. If the resultant of forces Q and S acting at A and B passes through C, show that P, Q, S are in geometric progression.
P, Q என்ற இணைவிசைகள் A, B என்ற புள்ளியில் தாக்குகின்றன. இவற்றின் விளைவு C என்ற புள்ளியில் தாக்குகிறது. A, B புள்ளிகளிடத்து செயல்படும் Q, S என்ற விசைகளின் விளைவு விசை C வழியே செயல்பட்டால் P, Q மற்றும் S ஆனது பெருக்குத் தொடரில் அமையும் எனக் காட்டு.
16. ABCDEF is a regular hexagon. Show that the forces $\overline{AC}, \overline{CE}, \overline{EA}$ acting respectively at A, C, E are equivalent to a couple whose moment equals the area of the hexagon.
ABCDEF என்பது ஒரு ஒழுங்கு அறுகோணம். A, C, E என்ற புள்ளிகளிடத்து முறையே, இயங்கும் விசைகள் $\overline{AC}, \overline{CE}, \overline{EA}$ என்பன அறுகோணத்தின் பரப்பளவுக்குச் சமமான திருப்புதிறன் கொண்ட சுழலினைக்குச் சமம் எனக் காட்டு.

17. A rod rests wholly within a smooth hemispherical bowl of radius r , its centre of gravity dividing the rod into two portions a and b . If θ is the angle of inclination of the rod with the horizontal in the position of equilibrium, show that $\tan \theta = \left(\frac{b-a}{b+a} \right) \tan \alpha$, where 2α is the angle subtended by the rod at the centre of the bowl.

r அலகு ஆரமுள்ள அரைக்கோள வடிவமுள்ள உராய்வற்ற கிண்ணத்தில் ஒரு கோல் அமைந்துள்ளது. அதன் புவியர்ப்பு மையம் கோலை a, b விகிதத்தில் பிரிக்கிறது. கோல் கிடையில் ஓய்வு நிலையல் இருக்கும்போது θ எனும் கோணத்தை மேற்கொள்கிறது எனில் $\tan \theta = \left(\frac{b-a}{b+a} \right) \tan \alpha$ எனக் காட்டு. இங்கு 2α என்பது கிண்ணத்தின் மையத்தில் கோல் மேற்கொள்ளும் கோணமாகும்.

18. Find the centre of gravity of rods forming a triangle.
முக்கோணமாக அமையும் கோல்களின் புவியர்ப்பு மையத்தை காண்க.
19. Derive the equation of catenary.
ஒரு சங்கிலியத்தின் சமன்பாட்டை தருவி.

PART C — (3 × 10 = 30 marks)

Answer any THREE questions.

20. S is the circumcentre of a triangle ABC. Forces of magnitudes P, Q, R acting along SA, SB, SC respectively, are in equilibrium. Show that P, Q, R are in the ratio.

(a) $\sin(2A) : \sin(2B) : \sin(2C)$

(b) $a^2(b^2 + c^2 - a^2) : b^2(c^2 + a^2 - b^2) : c^2(a^2 + b^2 - c^2)$

(c) $\Delta BSC : \Delta CSA : \Delta ASB$

ABC என்னும் முக்கோணத்தில் S என்பது சுற்று வட்ட மையமாகும். P, Q, R என்ற விசைகள் SA, SB, SC வழியாக இயங்கி சமநிலையில் உள்ளன எனில் P, Q, R ஆகியவற்றின் விகிதம்.

(அ) $\sin(2A) : \sin(2B) : \sin(2C)$

(ஆ) $a^2(b^2 + c^2 - a^2) : b^2(c^2 + a^2 - b^2) : c^2(a^2 + b^2 - c^2)$

(இ) $\Delta BSC : \Delta CSA : \Delta ASB$ எனக் காட்டுக.

21. State and Prove Varignon's theorem.

வெரிக்கனான் தேற்றத்தை எழுதி நிறுவுக.

22. Forces P, Q, R act along the sides BC, AC, BA respectively of an equilateral triangle. If their resultant is a force parallel to BC through the centroid of the triangle prove that $Q = R = P/2$.

சமபக்க முக்கோணத்தின் பக்கங்கள் BC, AC, BA வழியாக முறையே P, Q, R என்ற விசைகள் செயல்படுகின்றன. அவற்றின் விளைவு விசையானது முக்கோணத்தின் புவிமீர்ப்பு மையம் வழியாகவும் BC கோட்டுக்கு இணையாகவும் இருப்பின் $Q = R = P/2$ என நிரூபி.

23. Find the centre of gravity of a hollow hemisphere.

உள்ளீடற்ற அரைக்கோளத்தின் புவிமீர்ப்பு மையத்தை காண்க.

24. A string of length '2l' hangs over two small smooth pegs in the same horizontal level. Show that, if h is the sag in the middle, the length of either part of the string that hangs vertically is $h + l - \sqrt{2hl}$.

2l நீளமான கயிறு ஒன்று நேர்கோட்டில் அமைந்த சிறிய கப்பிகளின் வழியே தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. h என்பது கயிற்றின் மையத்தில் தொய்வு எனில் இருபுறமும் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள நீளத்தின் அளவு $h + l - \sqrt{2hl}$ ஆக இருக்கும் என நிறுவுக.