

Problem: Circle – Bài Tập: Đường Tròn

Nguyễn Quân Bá Hồng*

Ngày 14 tháng 3 năm 2024

Tóm tắt nội dung

Latest version:

- *Problem: Circle – Bài Tập: Đường Tròn.*
URL: https://github.com/NQBH/elementary_STEM_beyond/blob/main/elementary_mathematics/grade_9/circle/problem/NQBH_circle_problem.pdf.
- *Problem & Solution: Circle – Bài Tập & Lời Giải: Đường Tròn.*
URL: https://github.com/NQBH/elementary_STEM_beyond/blob/main/elementary_mathematics/grade_9/circle/solution/NQBH_circle_solution.pdf.

Mục lục

1	Sự Xác Định Đường Tròn. Tính Chất Đối Xứng của Đường Tròn	2
2	Đường Kính & Dây của Đường Tròn. Liên Hệ Giữa Dây & Khoảng Cách Từ Tâm Đến Dây	5
3	Vị Trí Tương Đối của Đường Thẳng & Đường Tròn. Dấu Hiệu Nhận Biết Tiếp Tuyến của Đường Tròn	6
4	Vị Trí Tương Đối của 2 Đường Tròn	10
5	Tính Chất của 2 Tiếp Tuyến Cắt Nhau	14
6	Đường Tròn Nội Tiếp Tam Giác	14
7	Đường Tròn Bàng Tiếp Tam Giác	16
8	Đường Tròn & Phép Vị Tự	16
9	Dựng Hình	16
10	Toán Cực Trị 1	18
11	Góc ở Tâm. Số Đo Cung. Liên Hệ Giữa Cung & Dây	19
12	Góc Nội Tiếp	20
13	Góc Tạo Bởi Tia Tiếp Tuyến & Dây Cung	23
14	Góc Có Đỉnh Ở Bên Trong, Bên Ngoài Đường Tròn	24
15	Cung Chứa Góc	25
16	Tứ Giác Nội Tiếp	27
17	Hệ Điểm Đồng Viên	32
17.1	Chứng minh hệ điểm cách đều 1 điểm	32
17.2	Sử dụng quỹ tích cung chứa góc	32
17.3	Dựa vào sự xác định đường tròn để chứng minh hệ điểm đồng viên	33
17.4	Sử dụng tứ giác nội tiếp để chứng minh hệ điểm đồng viên	34
17.5	Miscellaneous: Hệ điểm đồng viên	35
18	Đường Tròn Ngoại Tiếp, Nội Tiếp Đa Giác	40

19 Độ Dài Đường Tròn, Cung Tròn. Diện Tích Hình Tròn, Hình Quạt Tròn	41
20 Quỹ Tích	44
21 Dựng Hình	45
22 Toán Cực Trị 2	46
23 Miscellaneous	47
Tài liệu	49

1 Sự Xác Định Đường Tròn. Tính Chất Đối Xứng của Đường Tròn

- 1 ([BBN23a], p. 99). Tại sao các nan hoa của bánh xe đạp dài bằng nhau?
- 2 ([BBN23a], H1, p. 101). Có bao nhiêu đường tròn bán kính R đi qua 1 điểm cho trước? Tâm các đường tròn đó nằm ở đâu?
- 3 ([BBN23a], H2, p. 101). Qua 3 điểm bất kỳ có luôn vẽ được 1 đường tròn?
- 4 ([BBN23a], H3, p. 101). Vẽ đường tròn nhận đoạn thẳng AB cho trước làm đường kính.
- 5 ([BBN23a], H4, p. 101). Tính đường kính các đường tròn $(O; 2R), (O; aR), \forall a \in \mathbb{R}, a > 0$.
- 6 ([BBN23a], H5, p. 101). Đ/S? (a) Dây vuông góc với đường kính thì bị đường kính chia làm đôi. (b) Dây vuông góc với đường kính thì chia đôi đường kính. (c) Đường kính đi qua trung điểm 1 dây thì vuông góc với dây ấy. (d) Đường trung trực của 1 dây là trục đối xứng của đường tròn.
- 7 ([BBN23a], VD1, p. 101). Chứng minh: (a) Tâm của đường tròn ngoại tiếp tam giác vuông là trung điểm cạnh huyền. (b) Nếu 1 tam giác có 1 cạnh là đường kính đường tròn ngoại tiếp thì tam giác đó là tam giác vuông (đường kính là cạnh huyền). (c) Các đỉnh góc vuông của các tam giác vuông có chung cạnh huyền cùng thuộc 1 đường tròn đường kính là cạnh huyền chung đó. (d) Mọi hình chữ nhật đều nội tiếp được trong đường tròn.
- 8 ([BBN23a], VD2, p. 102). Khi nào thì tâm của đường tròn ngoại tiếp tam giác nằm: (a) trong tam giác? (b) ngoài tam giác?
- 9 ([BBN23a], VD3, p. 102). Cho $\triangle ABC$ có $AB = 13$ cm, $BC = 5$ cm, $CA = 12$ cm. Tìm tâm \mathcal{O} tính bán kính đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$.
- 10 ([BBN23a], VD4, p. 103). Cho đường tròn đường kính AB , điểm M bất kỳ. Chứng minh M nằm trong đường tròn khi \mathcal{O} chỉ khi $\widehat{AMB} > 90^\circ$.
- 11 ([BBN23a], VD5, p. 103). Cho đường tròn $(O; R)$ & 2 điểm A, B nằm trong đường tròn. Chứng minh tồn tại 1 đường tròn (C) đi qua 2 điểm A, B & nằm hoàn toàn bên trong (O) .
- 12 ([BBN23a], VD6, p. 103). Có 1 miếng bìa hình tròn bị khoét đi 1 lỗ thủng cũng hình tròn. Dùng kéo cắt (theo 1 đường thẳng) để chia đôi miếng bìa đó.
- 13 ([BBN23a], VD7, p. 104). Cho đoạn thẳng AB , điểm M thuộc đoạn AB . Dựng 2 đường tròn đường kính AB & đường kính BM . 1 đường thẳng d vuông góc với AB tại N cắt đường tròn đường kính AB tại E, F , cắt đường tròn đường kính BM tại P, Q . Chứng minh: (a) $EP = FQ$. (b) $\widehat{BMP} > \widehat{BAE}$.
- 14 ([BBN23a], VD8, p. 104). Cho đường tròn $(O; R)$ & điểm A nằm ngoài đường tròn. Dựng qua A cát tuyến cắt đường tròn tại B, C thỏa B là trung điểm AC .
- 15 ([BBN23a], VD9, p. 105). Cho đường tròn $(O, 6\text{cm})$, 2 dây $AB \parallel CD$. (a) Chứng minh $AC = BD, AD = BC$. (b) Tính khoảng cách từ O đến AC biết khoảng cách từ O đến AB là 2 cm, khoảng cách từ O đến CD là 4 cm.
- 16 ([BBN23a], 4.1., p. 106). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường trung tuyến AM , $AB = 6$ cm, $AC = 8$ cm. Trên tia AM lấy 3 điểm D, E, F thỏa $AD = 9$ cm, $AE = 11$ cm, $AF = 10$ cm. Tìm vị trí của mỗi điểm D, E, F đối với đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$.
- 17 ([BBN23a], 4.2., p. 106). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH . Từ điểm M bất kỳ trên cạnh BC kẻ $MD \perp AB, ME \perp AC$. Chứng minh 5 điểm A, D, M, H, E đồng viên
- 18 ([BBN23a], 4.3., p. 106). Tứ giác $ABCD$ có $\widehat{A} = \widehat{C} = 90^\circ$. So sánh AC, BD .
- 19 ([BBN23a], 4.4., p. 106). Cho đường tròn đường kính AB , C, D là 2 điểm khác nhau thuộc đường tròn, C, D không trùng với A, B . 2 điểm E, F thuộc đường tròn thỏa $CE \perp AB, DF \perp AB$. Chứng minh CF, ED, AB đồng quy.
- 20 ([BBN23a], 4.5., p. 106). Cho đường tròn $(O; R)$ & dây $AB = 2a, a < R$. Từ O kẻ đường thẳng vuông góc với AB cắt đường tròn tại D . Tính AD theo a, R .

- 21 ([BBN23a], 4.6., p. 106). Cho tứ giác $ABCD$ có $\widehat{C} + \widehat{D} = 90^\circ$. M, N, P, Q lần lượt là trung điểm AB, BD, DC, CA . Chứng minh M, N, P, Q đồng viên.
- 22 ([BBN23a], 4.7., p. 106). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , nội tiếp đường tròn (O) . Đường cao AH cắt (O) ở D . Biết $BC = 24, AC = 20$. Tính chiều cao AH & bán kính (O) .
- 23 ([BBN23a], 4.8., p. 106). Cho đường tròn $(O; R)$ & dây AB . Kéo dài AB về phía B lấy điểm C thỏa $BC = R$. Chứng minh $\widehat{AOC} = 180^\circ - 3\widehat{ACO}$.
- 24 ([BBN23a], 4.9., p. 106). Cho đường tròn $(O; R)$ & điểm A nằm ngoài đường tròn. Tìm vị trí của điểm M trên đường tròn thỏa đoạn MA là ngắn nhất, dài nhất.
- 25 ([BBN23a], 4.10., p. 107). Cho đường tròn $(O; R)$ & điểm P nằm bên trong nó. 2 dây AB, CD thay đổi luôn đi qua P & vuông góc với nhau. Chứng minh $AB^2 + CD^2$ là đại lượng không đổi.
- 26 ([BBN23a], 4.11., p. 107). Cho đường tròn $(O; R)$, đường kính AB , E là điểm nằm trong đường tròn, AE cắt đường tròn tại C , BE cắt đường tròn tại D . Chứng minh $AE \cdot AC + BE \cdot BD = 4R^2$.
- 27 ([BBN23a], 4.12., p. 107). Cho tứ giác $ABCD$. Chứng minh 4 hình tròn có đường kính AB, BC, CD, DA phủ kín miền tứ giác $ABCD$.
- 28 ([BBN23a], 4.13., p. 107). Cho nửa đường tròn đường kính AB & điểm M nằm trong nửa đường tròn. Chỉ bằng thước kẻ, dựng qua M đường thẳng vuông góc với AB .
- 29 ([Tuy23], VD5, pp. 113–114). Trên đường tròn $(O; R)$ đường kính AB lấy 1 điểm C . Trên tia AC lấy điểm M thỏa C là trung điểm AM . (a) Tìm vị trí của điểm C để AM lớn nhất. (b) Tìm vị trí của điểm C để $AM = 2R\sqrt{3}$. (c) Chứng minh khi C di động trên đường tròn (O) thì điểm M di động trên 1 đường tròn cố định.
- 30 ([Tuy23], 36., p. 114). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , đường cao $AH = BC = a$. Tính bán kính đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$.
- 31 ([Tuy23], 37., p. 114). Cho $\triangle ABC$. D, E, F lần lượt là trung điểm BC, CA, AB . Chứng minh: các đường tròn $(AFE), (BFD), (CDE)$ bằng nhau & cùng đi qua 1 điểm. Tìm điểm chung đó.
- 32 ([Tuy23], 38., p. 114). Cho hình thoi $ABCD$ cạnh 1, 2 đường chéo cắt nhau tại O . R_1 & R_2 lần lượt là bán kính các đường tròn ngoại tiếp các $\triangle ABC, \triangle ABD$. Chứng minh: $\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2} = 4$.
- 33 ([Tuy23], 39., p. 115). Cho hình bình hành $ABCD$, cạnh AB cố định, đường chéo $AC = 2$ cm. Chứng minh điểm D di động trên 1 đường tròn cố định.
- 34 ([Tuy23], 40., p. 115). Cho đường tròn $(O; R)$ & 1 dây BC cố định. Trên đường tròn lấy 1 điểm A ($A \neq B, A \neq C$). G là trọng tâm của $\triangle ABC$. Chứng minh khi A di động trên đường tròn (O) thì điểm G di động trên 1 đường tròn cố định.
- 35 ([Tuy23], 41., p. 115). Trong mặt phẳng cho $2n + 1$ điểm, $n \in \mathbb{N}$, thỏa 3 điểm bất kỳ nào cũng tồn tại 2 điểm có khoảng cách nhỏ hơn 1. Chứng minh: trong các điểm này có ít nhất $n + 1$ điểm nằm trong 1 đường tròn có bán kính bằng 1.
- 36 ([Tuy23], 42., p. 115). Cho hình bình hành $ABCD$, 2 đường chéo cắt nhau tại O . Vẽ đường tròn tâm O cắt các đường thẳng AB, BC, CD, DA lần lượt ở M, N, P, Q . Tìm dạng của tứ giác $MNPQ$.
- 37 ([Tuy23], 43., p. 115). 2 người chơi 1 trò chơi như sau: Mỗi người lần lượt đặt lên 1 chiếc bàn hình tròn 1 cái cốc. Ai là người cuối cùng đặt được cốc lên bàn thì người đó thắng cuộc. Muốn chắc thắng thì phải chơi theo “chiến thuật” nào? (các chiếc cốc đều như nhau).
- 38 ([Bin23a], VD8, p. 95). Cho hình thang cân $ABCD$. Chứng minh tồn tại 1 đường tròn đi qua cả 4 đỉnh của hình thang.
- 39 ([Bin23a], 50., p. 95). (a) Cho $\triangle ABC$ cân tại A nội tiếp đường tròn (O) , $AC = 40$ cm, $BC = 48$ cm. Tính khoảng cách từ O đến BC . (b) Mở rộng cho $AC = b, BC = a$.
- 40 ([Bin23a], 51., p. 96). Cho $\triangle ABC$ cân tại A nội tiếp đường tròn (O) , cạnh bên bằng b , đường cao $AH = h$. Tính bán kính đường tròn (O) .
- 41 ([Bin23a], 52., p. 96). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn $(O; R)$. M là trung điểm BC . Giả sử O nằm trong $\triangle AMC$ hoặc O nằm giữa A & M . I là trung điểm AC . Chứng minh: (a) Chu vi $\triangle IMC$ lớn hơn $2R$. (b) Chu vi $\triangle ABC$ lớn hơn $4R$.
- 42 ([Bin23a], 53., p. 96). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . D, E, F lần lượt là trung điểm BC, CA, AB . Kẻ 3 đường thẳng DD', EE', FF' thỏa $DD' \parallel OA, EE' \parallel OB, FF' \parallel OC$. Chứng minh 3 đường thẳng DD', EE', FF' đồng quy.
- 43 ([Bin23a], 54., p. 96). Cho 3 điểm A, B, C bất kỳ & đường tròn $(O; 1)$. Chứng minh tồn tại 1 điểm M nằm trên đường tròn (O) thỏa $MA + MB + MC \geq 3$.
- 44 ([Bin+23], VD1, p. 20). Cho đường tròn (O) , đường kính AB , 2 dây AC, BD . Chứng minh $AC \parallel BD \Leftrightarrow CD$ là đường kính.

- 45 ([Bin+23], VD2, p. 20). Cho đường tròn (O) , 2 dây AB, CD song song với nhau. E, F là trung điểm AB, CD . Chứng minh E, F, O thẳng hàng.
- 46 ([Bin+23], VD3, p. 20). Dựng 1 đường tròn nhận đoạn thẳng AB cho trước làm dây cung có bán kính r cho trước.
- 47 ([Bin+23], VD4, p. 21). Cho đường tròn $(O; R)$ & dây AB . Kéo dài AB về phía B lấy điểm C thỏa $BC = R$. Chứng minh $\widehat{AOC} = 180^\circ - 3\widehat{ACO}$.
- 48 ([Bin+23], VD5, p. 21). Cho $\triangle ABC$. Từ trung điểm 3 cạnh kẻ các đường vuông góc với 2 cạnh kia tạo thành 1 lục giác. Chứng minh diện tích $\triangle ABC$ gấp 2 lần diện tích lục giác.
- 49 ([Bin+23], VD6, p. 21). Cho đường tròn (O) , 2 dây AB, CD kéo dài cắt nhau tại điểm M ở ngoài đường tròn. H, E là trung điểm AB, CD . Chứng minh $AB < CD \Leftrightarrow MH < ME$.
- 50 ([Bin+23], VD7, p. 22). Cho đường tròn (O) & điểm A nằm trong đường tròn, $A \neq O$. Tìm trên đường tròn điểm M thỏa \widehat{OMA} lớn nhất.
- 51 ([Bin+23], VD8, p. 22). Cho đường tròn (O) , A, B, C là 3 điểm trên đường tròn thỏa $AB = AC$. I là trung điểm AC , G là trọng tâm của $\triangle ABC$. Chứng minh $OG \perp BI$.
- 52 ([Bin+23], VD9, p. 23). Dựng $\triangle ABC$. Biết $\hat{A} = \alpha < 90^\circ$, đường cao $BH = h$ & trung tuyến $CM = m$.
- 53 ([Bin+23], VD10, p. 23). Cho $\triangle ABC$ nhọn, nội tiếp đường tròn $(O; r)$, $AB = r\sqrt{3}$, $AC = r\sqrt{2}$. Giải $\triangle ABC$.
- 54 ([Bin+23], VD11, p. 23). Cho đoạn thẳng BC cố định, I là trung điểm BC , điểm A trên mặt phẳng thỏa $AB = BC$. H là trung điểm AC , đường thẳng AI cắt đường thẳng BH tại M . Chứng minh M nằm trên 1 đường tròn cố định khi A thay đổi.
- 55 ([Bin+23], VD12, p. 24). Cho hình chữ nhật $ABCD$, kẻ $BH \perp AC$. Trên cạnh AC, CD lấy 2 điểm M, N thỏa $\frac{AM}{AH} = \frac{DN}{CD}$. Chứng minh B, C, M, N nằm trên 1 đường tròn.
- 56 ([Bin+23], VD13, p. 24). Cho đường tròn $(O; R)$, dây $AB = 2a$, $a < R$. Từ O kẻ đường thẳng vuông góc với AB cắt đường tròn tại D . Tính AD theo a, R .
- 57 ([Bin+23], VD14, p. 25). Cho đường tròn $(O; R)$, đường kính AB , điểm E nằm trong đường tròn, AE cắt đường tròn tại C , BE cắt đường tròn tại D . Chứng minh $AE \cot AC + BE \cdot BD$ không phụ thuộc vào vị trí của điểm E .
- 58 ([Bin+23], VD15, p. 25). Cho tứ giác lồi $ABCD$. Chứng minh 4 hình tròn có đường kính AB, BC, CD, DA phủ kín miền tứ giác $ABCD$.
- 59 ([Bin+23], 4.1., p. 26). Tính cạnh của tam giác đều, bát giác đều, n -giác đều nội tiếp đường tròn $(O; R)$.
- 60 ([Bin+23], 4.2., p. 26). Cho đường tròn (O) , điểm P ở trong đường tròn. Tìm dây lớn nhất & dây ngắn nhất đi qua P .
- 61 ([Bin+23], 4.3., p. 26). Cho đường tròn (O) , 2 bán kính OA, OB vuông góc với nhau. Kẻ tia phân giác của \widehat{AOB} , cắt đường tròn ở D , M là điểm chuyển động trên cung nhỏ AB , từ M kẻ $MH \perp OB$ cắt OD tại K . Chứng minh $MH^2 + KH^2$ có giá trị không phụ thuộc vào vị trí điểm M .
- 62 ([Bin+23], 4.4., p. 26). Chứng minh bao giờ cũng chia được 1 tam giác bất kỳ thành 7 tam giác cân, trong đó có 3 tam giác bằng nhau.
- 63 ([Bin+23], 4.5., p. 26). Cho đường tròn (O) , 1 dây cung EF có khoảng cách từ tâm O đến dây là d . Dựng 2 hình vuông nội tiếp trong mỗi phần đó, thỏa mỗi hình vuông có 2 đỉnh nằm trên đường tròn, 2 đỉnh còn lại nằm trên dây EF . Tính hiệu của 2 cạnh hình vuông đó theo d .
- 64 ([Bin+23], 4.6., p. 26). Cho 2 đường tròn đồng tâm. Dựng 1 dây cắt 2 đường tròn theo thứ tự tại A, B, C, D thỏa $AB = BC = CD$.
- 65 ([Bin+23], 4.7., p. 26). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$, $AB = R\sqrt{2 - \sqrt{3}}$, $AC = R\sqrt{2 + \sqrt{3}}$. Giải $\triangle ABC$.
- 66 ([Bin+23], 4.8., p. 26). Cho hình thoi $ABCD$. R_1 là bán kính đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$, R_2 là bán kính đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABD$. Tính cạnh của hình thoi $ABCD$ theo R_1, R_2 .
- 67 ([Bin+23], 4.9., p. 26). Mỗi điểm trên mặt phẳng được tô bởi 1 trong 3 màu xanh, đỏ, vàng. Chứng minh tồn tại ít nhất 2 điểm được tô cùng 1 màu mà khoảng cách giữa 2 điểm đó bằng 1.
- 68 ([Bin+23], 4.10., p. 26). Cho đường tròn $(O; R)$ & dây AB cố định. Từ điểm C thay đổi trên đường tròn dựng hình bình hành $CABD$. Chứng minh giao điểm 2 đường chéo của hình bình hành $CABD$ nằm trên 1 đường tròn cố định.

2 Đường Kính & Dây của Đường Tròn. Liên Hệ Giữa Dây & Khoảng Cách Từ Tâm Đến Dây

- 69 ([BBN23a], H1, p. 109). Giải thích kết luận “Đường kính là dây lớn nhất trong đường tròn” dựa vào so sánh khoảng cách từ tâm đến dây.
- 70 ([BBN23a], H2, p. 109). Cho đường tròn (O) , 2 dây $AB \parallel CD$ & $AB = CD$, A, D cùng thuộc nửa mặt phẳng bờ BC . Tứ giác $ABCD$ là hình gì?
- 71 ([BBN23a], H3, p. 109). Cho 1 đường tròn $(O; R)$ & dây CD thay đổi nhưng có độ dài bằng a không đổi. Tập hợp các trung điểm dây CD là đường nào?
- 72 ([BBN23a], H4, p. 110). Cho 2 đường tròn đồng tâm O & cát tuyến $ABCD$. So sánh AB, CD .
- 73 ([BBN23a], VD1, p. 110). Cho đường tròn $(O; R)$ & 1 điểm M nằm trong đường tròn. Vẽ qua M 2 dây AB, CD thỏa $AB \perp OM$.
(a) So sánh độ dài 2 dây AB, CD . (b) Chứng minh $\widehat{ODM} < \widehat{OBM}$. (c) Tìm vị trí của dây đi qua M thỏa độ dài của nó là nhỏ nhất, lớn nhất.
- 74 ([BBN23a], VD2, p. 111). Cho 2 dây MN, EF bằng nhau & cắt nhau tại 1 điểm A nằm trong đường tròn $(O; R)$. Chứng minh $EM = FN$ hoặc $EN = FM$.
- 75 ([BBN23a], VD3, p. 111). Cho nửa đường tròn đường kính AB . Trên đoạn thẳng AB lấy 2 điểm C, D thỏa $AC = BD$. Từ C, D kẻ các đường thẳng song song với nhau cắt nửa đường tròn tương ứng tại M, N . (a) Chứng minh tứ giác $CMND$ là hình thang vuông. (b) Tìm vị trí của M, N để $CM + DN$ nhỏ nhất.
- 76 ([BBN23a], VD4, p. 112). Cho đường tròn (O) , 2 dây AB, CD kéo dài cắt nhau tại điểm M ở ngoài đường tròn. H, E lần lượt là trung điểm AB, CD . Chứng minh: $AB < CD \Leftrightarrow HM < EM$.
- 77 ([BBN23a], 5.1., p. 112). Cho đường tròn (O) có tâm O nằm trên đường phân giác \widehat{xIy} , (O) cắt tia Ix ở A, B thỏa A nằm giữa B, I , cắt tia Iy ở C, D thỏa C nằm giữa D, I . Chứng minh: (a) $AB = CD$. (b) $IA = IC, IB = ID$.
- 78 ([BBN23a], 5.2., p. 112). Cho 2 đường tròn đồng tâm O , bán kính $r_1 > r_2$. Từ điểm M trên $(O; r_1)$ vẽ 2 dây ME, MF theo thứ tự cắt $(O; r_2)$ tại A, B & C, D . H, K lần lượt là trung điểm AB, CD . Biết $AB > CD$. So sánh: (a) ME, MF . (b) MH, MK .
- 79 ([BBN23a], 5.3., p. 112). Cho đường tròn tâm O , bán kính 5 cm & dây $AB = 8$ cm. (a) Tính khoảng cách từ tâm O đến dây AB . (b) Lấy điểm I trên dây AB thỏa $AI = 1$ cm. Kẻ dây CD đi qua I & vuông góc với AB . Chứng minh $AB = CD$.
- 80 ([BBN23a], 5.4., p. 112). Cho đường tròn tâm O đường kính AB & dây CD . 2 đường vuông góc với CD tại C, D tương ứng cắt AB ở M, N . Chứng minh $AM = BN$.
- 81 ([BBN23a], 5.5., p. 113). Cho đường tròn (O) , 2 dây AB, CD bằng nhau & cắt nhau tại điểm I nằm trong đường tròn. Chứng minh: (a) IO là tia phân giác của 1 trong 2 góc tạo bởi 2 đường thẳng AB, CD . (b) Điểm I chia AB, CD thành 2 cặp đoạn thẳng bằng nhau đôi một.
- 82 ([BBN23a], 5.6., p. 113). Cho đường tròn $(O, 6\text{cm})$ & 2 dây $AB = 8, CD = 10$. M là trung điểm AB , N là trung điểm CD .
(a) So sánh $\widehat{OMN}, \widehat{ONM}$ trong trường hợp 2 dây AB, CD không song song. (b) So sánh diện tích $\triangle OCD, \triangle OAB$.
- 83 ([BBN23a], 5.7., p. 113). Cho đường tròn (O) đường kính AB & dây CD cắt đường kính AB tại I . Hạ AH, BK vuông góc với CD . Chứng minh $CH = DK$.
- 84 ([BBN23a], 5.8., p. 113). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . Qua A kẻ 2 cát tuyến CAF, DAE , $C, D \in (O)$, $E, F \in (O')$, thỏa $\widehat{CAB} = \widehat{EAB}$. Chứng minh $CF = DE$.
- 85 ([BBN23a], 5.9., p. 113). Cho $\triangle ABC$ cân tại A nội tiếp đường tròn (O) . I là trung điểm của AC , G là trọng tâm của $\triangle ABI$. Chứng minh $OG \perp BI$.
- 86 ([BBN23a], 5.10., p. 113). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn $(O; r)$ biết $AB = r\sqrt{3}, AC = r\sqrt{2}$. Giải $\triangle ABC$.
- 87 ([Bin23a], VD9, p. 96). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) . Điểm M bất kỳ thuộc cung BC không chứa A . D, E lần lượt là các điểm đối xứng với M qua AB, AC . Tìm vị trí của M để DE lớn nhất.
- 88 ([Bin23a], VD10, p. 97). Cho (O) bán kính $OA = 11$ cm. Điểm M thuộc bán kính OA & cách O 7 cm. Qua M kẻ dây CD dài 18 cm. Tính MC, MD với $MC < MD$.
- 89 ([Bin23a], VD11, p. 97). Cho (O) bán kính 15 cm, điểm M cách O 9 cm. (a) Dựng dây AB đi qua M & dài 26 cm. (b) Có bao nhiêu dây đi qua M & có độ dài là 1 số nguyên cm?
- 90 ([Bin23a], 55., p. 98). Tứ giác $ABCD$ có $\widehat{A} = \widehat{C} = 90^\circ$. (a) Chứng minh $AC \leq BD$. (b) Trong trường hợp nào thì $AC = BD$?
- 91 ([Bin23a], 56., p. 98). Cho (O) đường kính AB , 2 dây AC, AD . Điểm E bất kỳ trên đường tròn, H, K lần lượt là hình chiếu của E trên AC, AD . Chứng minh $HK \leq AB$.

- 92 ([Bin23a], 57., p. 98). Cho (O) , dây $AB = 24$ cm, dây $AC = 20$ cm ($\widehat{BAC} < 90^\circ$ & điểm O nằm trong \widehat{BAC}). M là trung điểm AC . Khoảng cách từ M đến AB bằng 8 cm. (a) Chứng minh $\triangle ABC$ cân tại C . (b) Tính bán kính đường tròn.
- 93 ([Bin23a], 58., p. 98). Cho (O) bán kính 5 cm, 2 dây AB & CD song song với nhau có độ dài theo thứ tự bằng 8 cm & 6 cm. Tính khoảng cách giữa 2 dây.
- 94 ([Bin23a], 59., p. 98). Cho (O) , đường kính $AB = 13$ cm. Dây CD dài 12 cm vuông góc với AB tại H . (a) Tính AH, BH . (b) M, N lần lượt là hình chiếu của H trên AC, BC . Tính diện tích tứ giác $CMHN$.
- 95 ([Bin23a], 60., p. 99). Cho nửa đường tròn tâm O đường kính AB , dây CD . H, K lần lượt là chân 2 đường vuông góc kẻ từ A, B đến CD . (a) Chứng minh $CH = DK$. (b) Chứng minh $S_{AHKB} = S_{ABC} + S_{ABD}$. (c) Tính diện tích lớn nhất của tứ giác $AHKB$ biết $AB = 30$ cm, $CD = 18$ cm.
- 96 ([Bin23a], 61., p. 99). Cho $\triangle ABC$, 3 đường cao AD, BE, CF . Đường tròn đi qua D, E, F cắt BC, CA, AB lần lượt ở M, N, P . Chứng minh 3 đường thẳng kẻ từ M vuông góc với BC , kẻ từ N vuông góc với AC , kẻ từ P vuông góc với AB đồng quy.
- 97 ([Bin23a], 62., p. 99). $\triangle ABC$ cân tại A nội tiếp (O) . D là trung điểm AB , E là trọng tâm của $\triangle ACD$. Chứng minh $OE \perp CD$.

3 Vị Trí Tương Đối của Đường Thẳng & Đường Tròn. Dấu Hiệu Nhận Biết Tiếp Tuyến của Đường Tròn

- 98 ([BBN23a], H1, p. 116). Đường thẳng & đường tròn có thể có 3 điểm chung không?
- 99 ([BBN23a], H2, p. 116). Cho đường tròn $(O, a$ cm) & 1 đường thẳng d cắt đường tròn tại 2 điểm A, B . H là trung điểm của AB . Tìm khoảng giá trị của OH .
- 100 ([BBN23a], H3, p. 116). Qua 1 điểm nằm trong đường tròn có thể kẻ được tiếp tuyến với đường tròn này không?
- 101 ([BBN23a], H4, p. 116). Qua 1 điểm ở trên đường tròn có thể kẻ được bao nhiêu tiếp tuyến với đường tròn đó?
- 102 ([BBN23a], H5, p. 116). Tập hợp tâm các đường tròn $(O; R)$ tiếp xúc với đường thẳng d cố định là đường nào?
- 103 ([BBN23a], VD1, p. 116). Cho đường tròn $(O; R)$ tiếp xúc với đường thẳng d tại A . Trên đường thẳng d lấy điểm M . Vẽ đường tròn (M, MA) cắt $(O; R)$ tại điểm thứ 2 là $B \neq A$. Chứng minh MB là tiếp tuyến của $(O; R)$.
- 104 ([BBN23a], VD2, p. 117). Cho hình thang $ABCD$, $\widehat{A} = \widehat{B} = 90^\circ$, có I là trung điểm AB & $\widehat{CID} = 90^\circ$. Chứng minh CD là tiếp tuyến của đường tròn đường kính AB .
- 105 ([BBN23a], VD3, p. 117). Cho đường tròn (O) , đường kính AB . Trong cùng nửa mặt phẳng bờ AB vẽ 2 tiếp tuyến Ax, By với đường tròn. 1 đường thẳng d tiếp xúc với đường tròn tại E , cắt Ax, By theo thứ tự tại M, N . (a) Chứng minh tích $AM \cdot BN$ không đổi khi d thay đổi. (b) Tìm vị trí của d để $AM + BN$ nhỏ nhất.
- 106 ([BBN23a], VD4, p. 118). Cho đường tròn (I) nội tiếp $\triangle ABC$ vuông tại A , $BC = a, CA = b, AB = c$. Giả sử (I) tiếp xúc với BC tại D . Chứng minh $S_{ABC} = BD \cdot CD$.
- 107 ([BBN23a], VD5, p. 118). Cho tứ giác $ABCD$ có tất cả các cạnh tiếp xúc với đường tròn (O) , đồng thời tất cả các cạnh kéo dài của nó tiếp xúc với đường tròn (O') . Chứng minh 2 đường chéo của tứ giác $ABCD$ vuông góc với nhau.
- 108 ([BBN23a], VD6, p. 118). Cho hình vuông $ABCD$. Tia Ax quay xung quanh A , luôn nằm trong \widehat{BAD} . 2 tia phân giác của $\widehat{BAx}, \widehat{DAx}$ lần lượt cắt BC, CD tại M, N . Chứng minh MN luôn tiếp xúc với 1 đường tròn cố định.
- 109 ([BBN23a], VD7, p. 119). Cho đường tròn $(O, 5$ cm) & 1 điểm A nằm ngoài đường tròn. Vẽ 1 cát tuyến đi qua A , cắt đường tròn theo 1 dây dài 8 cm.
- 110 ([BBN23a], VD8, p. 119). Trong các tam giác vuông có cùng cạnh huyền, tìm tam giác có bán kính đường tròn nội tiếp lớn nhất.
- 111 ([BBN23a], 6.1., p. 120). Cho nửa đường tròn (O) , đường kính AB . 1 đường thẳng d tiếp xúc với nửa đường tròn tại M . Từ A, B hạ AE, BF vuông góc với d , $E, F \in d$. (a) Chứng minh $AE + BF$ không đổi khi M chạy trên nửa đường tròn. (b) Kẻ $MD \perp AB$. Chứng minh $MD^2 = AE \cdot BF$. (c) Tìm vị trí của M để tích $AE \cdot BF$ lớn nhất.
- 112 ([BBN23a], 6.2., p. 120). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O; r)$ đồng tâm, $R > r$. Từ điểm $A \in (O; r)$ kẻ 2 tiếp tuyến với $(O; r)$, 2 tiếp điểm là M, N . 2 tiếp tuyến đó cắt $(O; R)$ tương ứng tại B, C . (a) Chứng minh $AB = AC$. (b) Chứng minh $AO \perp BC$. (c) Tính diện tích $\triangle ABC$ theo R, r .
- 113 ([BBN23a], 6.3., p. 120). Cho đường tròn (O) , dây AB khác đường kính. Tại A, B kẻ 2 tiếp tuyến Ax, By với đường tròn. Trên Ax, By lấy lần lượt 2 điểm M, N thỏa $AM = BN$. Chứng minh hoặc $AB \parallel MN$ hoặc AB đi qua trung điểm của MN .
- 114 ([BBN23a], 6.4., p. 120). Cho $\triangle ABC$. Đường tròn (I) nội tiếp & đường tròn (J) bàng tiếp trong \widehat{A} của tam giác tiếp xúc với BC theo thứ tự tại M, N . Chứng minh M, N đối xứng nhau qua trung điểm BC .

- 115** ([BBN23a], 6.5., p. 120). Cho 2 đường thẳng $d \parallel d'$. 1 đường tròn (O) tiếp xúc với d, d' tương ứng tại C, D , điểm A cố định trên d , nằm ngoài (O) . Chỉ dùng êke, tìm trên d' điểm B thỏa AB là tiếp tuyến của (O) .
- 116** ([BBN23a], 6.6., p. 120). Từ điểm A ở ngoài đường tròn $(O; R)$, kẻ 2 tiếp tuyến AB, AC với đường tròn, B, C là 2 tiếp điểm. 1 điểm M bất kỳ trên đường thẳng đi qua 2 trung điểm P, Q của AB, AC . Kẻ tiếp tuyến MK của (O) . Chứng minh $MK = MA$.
- 117** ([BBN23a], 6.7., p. 121). Từ 1 điểm A ở ngoài đường tròn $(O; R)$ kẻ 2 tiếp tuyến AM, AN với đường tròn, MO cắt tia AN tại E , NO cắt tia AM tại F . (a) Chứng minh $EF \parallel MN$. (b) Biết $OA = 7, R = 5$, tính khoảng cách từ A đến MN .
- 118** ([BBN23a], 6.8., p. 121). Cho nửa đường tròn (O) , đường kính $AB = 2R$. Điểm M di động trên nửa đường tròn đó, $M \neq A, M \neq B$. Vẽ đường tròn (M) tiếp xúc với AB tại H . Từ A, B kẻ 2 tiếp tuyến AC, BD với (M) , C, D là 2 tiếp điểm. (a) Chứng minh C, M, D thẳng hàng. (b) Chứng minh CD là tiếp tuyến của (O) . (c) Giả sử CD cắt AB tại K . Chứng minh $OA^2 = OB^2 = OH \cdot OK$.
- 119** ([BBN23a], 6.9., p. 121). Cho đường tròn (O) , đường kính AB , dây $CD \perp OA$ tại $H \in OA$. A' là điểm đối xứng với A qua H , DA' cắt BC tại I . Chứng minh: (a) $DI \perp BC$ và $HI = HC$. (b) HI là tiếp tuyến của đường tròn đường kính $A'B$.
- 120** ([BBN23a], 6.10., p. 121). Cho đường tròn (O) & điểm A cố định nằm trên đường tròn đó. Kẻ tiếp tuyến xAy với đường tròn. Trên tia Ax lấy điểm M , kẻ tiếp tuyến MB với đường tròn. (a) Chứng minh M, O , trọng tâm, trực tâm $\triangle AMB$ thẳng hàng. (b) H là trực tâm của $\triangle AMB$. Chứng minh tứ giác $OAHB$ là hình thoi. (c) Tìm tập hợp các điểm H khi M thay đổi.
- 121** ([BBN23a], 6.11., p. 121). Cho 2 điểm A, B nằm cùng phía đối với đường thẳng xy , AB không vuông góc với xy . Tìm điểm $M \in xy$ thỏa MB là phân giác của góc giữa 2 đường thẳng AM, xy .
- 122** ([BBN23a], 6.12., p. 121). Cho đường thẳng xy & 2 điểm A, B nằm cùng phía đối với xy . Tìm trên xy điểm M thỏa $\widehat{BMx} = 2\widehat{AMx}$.
- 123** ([BBN23a], 6.13., p. 121). Tứ giác $ABCD$ có 4 cạnh tiếp xúc với 1 đường tròn & 2 đường chéo của nó vuông góc với nhau. Chứng minh 1 trong 2 đường chéo là trục đối xứng của tứ giác.
- 124** ([BBN23a], 6.14., p. 121). Trong các $\triangle ABC$ có chung đáy BC & có cùng diện tích S , tìm tam giác có bán kính đường tròn nội tiếp lớn nhất.
- 125** ([BBN23a], 6.15., p. 122). Đường tròn $(O; r)$ nội tiếp $\triangle ABC$. Các tiếp tuyến với đường tròn (O) song song với 3 cạnh của tam giác & chia tam giác thành 3 tam giác nhỏ. r_1, r_2, r_3 lần lượt là bán kính đường tròn nội tiếp 3 tam giác nhỏ đó. Chứng minh $r_1 + r_2 + r_3 = r$.
- 126** ([BBN23a], 6.16., p. 122). Cho đường tròn (I) nội tiếp $\triangle ABC$, tiếp xúc với cạnh AB tại D . Chứng minh: $\triangle ABC$ vuông tại $C \Leftrightarrow AC \cdot BC = 2AD \cdot BD$.
- 127** ([BBN23a], 6.17., p. 122). Cho hình bình hành $ABCD$. Trong các tam giác tạo bởi 2 cạnh liên tiếp & 1 đường chéo ta vẽ các đường tròn nội tiếp. Chứng minh các tiếp điểm của chúng với 2 đường chéo tạo thành 1 hình chữ nhật.
- 128** ([BBN23a], 6.18., p. 122). Cho \widehat{xOy} , 2 điểm A, B theo thứ tự chuyển động trên Ox, Oy thỏa chu vi $\triangle OAB$ không đổi. Chứng minh AB luôn tiếp xúc với đường tròn cố định.
- 129** ([BBN23a], 6.19., p. 122). Cho $\widehat{xOy} = 90^\circ$, đường tròn (I) tiếp xúc với 2 cạnh Ox, Oy lần lượt ở A, B . 1 tiếp tuyến của (I) tại điểm E cắt Ox, Oy lần lượt ở C, D , $C \in OA, D \in OB$. Chứng minh: $\frac{1}{3}(OA + OB) < CD < \frac{1}{2}(OA + OB)$.
- 130** ([BBN23a], 6.20., p. 122). Cho đường tròn (O) & điểm M ngoài đường tròn. Từ M kẻ 2 tiếp tuyến MA, MB với (O) . Vẽ đường tròn (M, MA) . (a) Chứng minh OA, OB là 2 tiếp tuyến của đường tròn (M, MA) . (b) Giả sử OM cắt (M, MA) tại E, F , E nằm giữa O, M . Chứng minh $\widehat{OAE} = \widehat{AFM}$.
- 131** ([BBN23a], p. 123). Chứng minh: (a) Mọi đa giác đều luôn ngoại tiếp được 1 đường tròn, i.e., tồn tại 1 đường tròn tiếp xúc với tất cả các cạnh của đa giác đều. (b) Tứ giác $ABCD$ ngoại tiếp được 1 đường tròn $\Leftrightarrow AB + CD = AD + BC$.
- 132** ([Bin23a], VD12, p. 99). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $AB < AC$, đường cao AH . Điểm E đối xứng với B qua H . Đường tròn có đường kính EC cắt AC ở K . Chứng minh HK là tiếp tuyến của đường tròn.
- 133** ([Bin23a], VD13, p. 100). Cho 1 hình vuông 8×8 gồm 64 ô vuông nhỏ. Đặt 1 tấm bìa hình tròn có đường kính 8 thỏa tâm O của hình tròn trùng với tâm của hình vuông. (a) Chứng minh hình tròn tiếp xúc với 4 cạnh của hình vuông. (b) Có bao nhiêu ô vuông nhỏ bị tấm bìa che lấp hoàn toàn? (c) Có bao nhiêu ô vuông nhỏ bị tấm bìa che lấp (cả che lấp 1 phần & che lấp hoàn toàn)?
- 134** ([Bin23a], 63., pp. 100–101). Cho nửa đường tròn tâm O đường kính AB , điểm M thuộc nửa đường tròn. Qua M vẽ tiếp tuyến với nửa đường tròn. D, C lần lượt là hình chiếu của A, B trên tiếp tuyến ấy. (a) Chứng minh M là trung điểm CD . (b) Chứng minh $AB = BC + AD$. (c) Giả sử $\widehat{AOM} \geq \widehat{BOM}$, gọi E là giao điểm của AD với nửa đường tròn. Tìm dạng của tứ giác $BCDE$. (d) Tìm vị trí của điểm M trên nửa đường tròn thỏa tứ giác $ABCD$ có diện tích lớn nhất. Tính diện tích đó theo bán kính R của nửa đường tròn đã cho.

- 135** ([Bin23a], 64., p. 101). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , I là giao điểm của 3 đường phân giác. (a) Tìm vị trí tương đối của đường thẳng AC với đường tròn (O) ngoại tiếp $\triangle BIC$. (b) H là trung điểm BC , IK là đường kính đường tròn (O) . Chứng minh $\frac{AI}{AK} = \frac{HI}{HK}$.
- 136** ([Bin23a], 65., p. 101). Cho nửa đường tròn tâm O đường kính AB , Ax là tiếp tuyến của nửa đường tròn (Ax ở nửa đường tròn nằm cùng phía đối với AB), điểm C thuộc nửa đường tròn, H là hình chiếu của C trên AB . Đường thẳng qua O ở vuông góc với AC cắt Ax tại M . I là giao điểm của MB, CH . Chứng minh $IC = IH$.
- 137** ([Bin23a], 66., p. 101). Cho hình thang vuông $ABCD$, $\widehat{A} = \widehat{D} = 90^\circ$, có $\widehat{BMC} = 90^\circ$ với M là trung điểm AD . Chứng minh: (a) AD là tiếp tuyến của đường tròn có đường kính BC . (b) BC là tiếp tuyến của đường tròn có đường kính AD .
- 138** ([Bin23a], 67., p. 101). Cho nửa đường tròn tâm O đường kính AB , điểm C thuộc nửa đường tròn, H là hình chiếu của C trên AB . Qua trung điểm M của CH , kẻ đường vuông góc với OC , cắt nửa đường tròn tại D và E . Chứng minh AB là tiếp tuyến của $(C; CD)$.
- 139** ([Bin23a], 68., p. 101). Cho đường tròn tâm O đường kính AB . d, d' lần lượt là 2 tiếp tuyến tại A, B của đường tròn, $C \in d$ bất kỳ. Đường vuông góc với OC tại O cắt d' tại D . Chứng minh CD là tiếp tuyến của (O) .
- 140** ([Bin23a], 69., p. 101). Cho nửa đường tròn tâm O đường kính AB , điểm C thuộc nửa đường tròn. Qua C kẻ tiếp tuyến d với nửa đường tròn. Kẻ 2 tia Ax, By song song với nhau, cắt d theo thứ tự tại D, E . Chứng minh AB là tiếp tuyến của đường tròn đường kính DE .
- 141** ([Bin23a], 70., pp. 101–102). Cho đường tròn tâm O có đường kính $AB = 2R$. d là tiếp tuyến của đường tròn, A là tiếp điểm. Điểm M bất kỳ thuộc d . Qua O kẻ đường thẳng vuông góc với BM , cắt d tại N . (a) Chứng minh tích $AM \cdot AN$ không đổi khi điểm M chuyển động trên đường thẳng d . (b) Tìm GTNN của MN .
- 142** ([Bin23a], 71., p. 102). Cho $\triangle ABC$ cân tại A có $\widehat{A} = \alpha$, đường cao $AH = h$. Vẽ đường tròn tâm A bán kính h . 1 tiếp tuyến bất kỳ ($\neq BC$) của đường tròn (A) cắt 2 tia AB, AC theo thứ tự tại B', C' . (a) Chứng minh $S_{ABC} = S_{AB'C'}$. (b) Trong các $\triangle ABC$ có $\widehat{A} = \alpha$ và đường cao $AH = h$, tam giác nào có diện tích nhỏ nhất?
- 143** ([Bin+23], 1, p. 28). Chứng minh: Nếu I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$ thì $\widehat{BIC} = 90^\circ + \frac{\widehat{A}}{2}$.
- 144** ([Bin+23], 2, p. 28). Chứng minh: Nếu I nằm trong $\triangle ABC$ và $\widehat{BIC} = 90^\circ + \frac{\widehat{A}}{2}$, $\widehat{AIC} = 90^\circ + \frac{\widehat{B}}{2}$ thì I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$.
- 145** ([Bin+23], 3, p. 28). Chứng minh: Nếu J là tâm đường tròn bàng tiếp \widehat{A} của $\triangle ABC$ thì $\widehat{BJC} = 90^\circ - \frac{\widehat{A}}{2}$.
- 146** ([Bin+23], 4, p. 28). Cho $\triangle ABC$, đặt $BC = a, CA = b, AB = c$, $a + b + c = 2p$, r là bán kính đường tròn nội tiếp, S là diện tích $\triangle ABC$. Chứng minh: $r = (p - a) \tan \frac{A}{2} = (p - b) \tan \frac{B}{2} = (p - c) \tan \frac{C}{2}$, $S = pr$.
- 147** ([Bin+23], 5, p. 28). Đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với AB, AC tại F, E . Chứng minh: $AE = AF = \frac{1}{2}(AB + AC - BC)$.
- 148** ([Bin+23], VD1, p. 29). Cho $\widehat{xOy} = 90^\circ$, đường tròn (I) tiếp xúc với 2 cạnh Ox, Oy tại A, B . 1 tiếp tuyến của đường tròn (I) tại điểm E cắt Ox, Oy tại C, D .
- 149** ([Bin+23], VD2, p. 29). Cho \widehat{xOy} , 2 điểm A, B lần lượt chuyển động trên Ox và Oy thỏa chu vi $\triangle OAB$ không đổi. Chứng minh AB luôn tiếp xúc với đường tròn cố định.
- 150** ([Bin+23], VD3, p. 29). Cho hình vuông $ABCD$, lấy điểm E trên cạnh BC và điểm F trên cạnh CD thỏa $AB = 3BE = 2DF$. Chứng minh EF tiếp xúc với cung tròn tâm A , bán kính AB .
- 151** ([Bin+23], VD4, p. 30). Cho đường tròn $(O; R)$, và đường thẳng a cắt đường tròn tại A, B . M là điểm trên a và nằm ngoài đường tròn, qua M kẻ 2 tiếp tuyến MC, MD . Chứng minh khi M thay đổi trên a , đường thẳng CD luôn đi qua 1 điểm cố định.
- 152** ([Bin+23], VD5, p. 31). Cho $\triangle ABC$, gọi I là tâm đường tròn nội tiếp tam giác. Qua I dựng đường thẳng vuông góc với IA cắt AB, AC tại M, N . Chứng minh: (a) $\frac{BM}{CN} = \frac{BI^2}{CI^2}$. (b) $BM \cdot AC + CN \cdot AB + AI^2 = AB \cdot AC$.
- 153** ([Bin+23], VD6, p. 31). Cho $\triangle ABC$, D, E, F lần lượt là 3 tiếp điểm của đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$ với 3 cạnh BC, CA, AB , H là hình chiếu của D trên EF . Chứng minh DH là tia phân giác của \widehat{BHC} .
- 154** ([Bin+23], VD7, p. 32). I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$. D, E lần lượt là giao điểm của đường thẳng BI, CI với cạnh AC, AB . Chứng minh $\triangle ABC$ vuông tại $A \Leftrightarrow BI \cdot CI = \frac{1}{2}BD \cdot CF$.
- 155** ([Bin+23], VD8, p. 32). Cho đường tròn $(O; R)$ và điểm M cách tâm O 1 khoảng bằng $3R$. Từ M kẻ 2 đường thẳng tiếp xúc với đường tròn $(O; R)$ tại A, B , gọi I, E lần lượt là trung điểm MA, MB . Tính khoảng cách từ O đến IE .

- 156** ([Bin+23], VD9, p. 33). Cho $\triangle ABC$ cân tại A . O là trung điểm BC , dựng đường tròn (O) tiếp xúc với AB, AC tại D, E . M là điểm chuyển động trên cung nhỏ \widehat{DE} , tiếp tuyến với đường tròn (O) tại M cắt 2 cạnh AB, AC lần lượt ở P, Q . Chứng minh:
(a) $BC^2 = 4BP \cdot CQ$. Từ đó xác định vị trí của M để diện tích $\triangle APQ$ đạt GTLN. (b) Nếu $BC^2 = 4BP \cdot CQ$ thì PQ là tiếp tuyến.
- 157** ([Bin+23], VD10, p. 34). Cho đường tròn (O) , điểm M ở ngoài đường tròn. Qua M kẻ 2 tiếp tuyến cắt đường tròn tại A, B , $MA > MB$, gọi CD là đường kính vuông góc với AB , đường thẳng MC, MD cắt đường tròn tại E, K , giao điểm của DE, CK là H , I là trung điểm MH . Chứng minh IE, IK là 2 tiếp tuyến của đường tròn (O) .
- 158** ([Bin+23], VD11, p. 34). Cho $\triangle ABC$, đường cao AH . AD, AE là đường phân giác của 2 góc $\widehat{BAH}, \widehat{CAH}$. Chứng minh tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$ trùng với tâm đường tròn ngoại tiếp $\triangle ADE$.
- 159** ([Bin+23], VD12, p. 35). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A . I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$, 3 tiếp điểm trên BC, CA, AB lần lượt là D, E, F . M là trung điểm AC , đường thẳng MI cắt cạnh AB tại N , đường thẳng DF cắt đường cao AH của $\triangle ABC$ tại P . Chứng minh $\triangle ANP$ cân.
- 160** ([Bin+23], VD13, p. 36). Tính \widehat{A} của $\triangle ABC$ biết đỉnh B cách đều tâm 2 đường tròn bàng tiếp của \widehat{A}, \widehat{B} của $\triangle ABC$.
- 161** ([Bin+23], VD14, p. 36). Cho $\triangle ABC$ có $AB = 2AC$ & đường phân giác AD . r, r_1, r_2 lần lượt là bán kính đường tròn nội tiếp $\triangle ABC, \triangle ACD, \triangle ABD$. Chứng minh $AD = \frac{pr}{3} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{2}{r_2} \right) - p$ với p là nửa chu vi $\triangle ABC$.
- 162** ([Bin+23], VD15, p. 37). Cho đường tròn (O) & điểm A cố định nằm ngoài đường tròn. Kẻ tiếp tuyến AB & cát tuyến qua A cắt đường tròn tại C, D , $AC < AD$. Hỏi trọng tâm $\triangle BCD$ chạy trên đường nào khi cát tuyến ACD thay đổi?
- 163** ([Bin+23], 5.1., p. 38). Cho nửa đường tròn bán kính $AB = 2R$. C là điểm trên nửa đường tròn, khoảng cách từ C đến AB là h . Tính bán kính đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$ theo R, h .
- 164** ([Bin+23], 5.2., p. 38). Cho $\triangle ABC$, D là điểm trên BC . Đường tròn nội tiếp $\triangle ABD$ tiếp xúc với cạnh BC tại E , đường tròn nội tiếp $\triangle ADC$ tiếp xúc với cạnh BC tại F , đồng thời 2 đường tròn này cùng tiếp xúc với đường thẳng $d \neq BC$, đường thẳng d cắt AD tại I . Chứng minh $AI = \frac{1}{2}(AB + AC - BC)$.
- 165** ([Bin+23], 5.3., p. 38). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH . Đường tròn đường kính BH cắt cạnh AB tại M , đường tròn đường kính HC cắt cạnh AC tại N . Chứng minh MN là tiếp tuyến chung của 2 đường tròn đường kính BH, CH .
- 166** ([Bin+23], 5.4., p. 38). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , đường cao AK . H là trực tâm $\triangle ABC$, đường tròn đường kính AH cắt 2 cạnh AB, AC tại D, E . Chứng minh KD, KE là 2 tiếp tuyến của đường tròn đường kính AH .
- 167** ([Bin+23], 5.5., p. 38). Cho đường tròn (O) & điểm M ở ngoài đường tròn. Từ M kẻ tiếp tuyến MA, MB với đường tròn, A, B là 2 tiếp điểm, tia OM cắt đường tròn tại C , tiếp tuyến tại C cắt tiếp tuyến MA, MB tại P, Q . Chứng minh diện tích $\triangle MPQ$ lớn hơn $\frac{1}{2}$ diện tích $\triangle ABC$.
- 168** ([Bin+23], 5.6., p. 38). Trong tất cả các tam giác có cùng cạnh a , đường cao kẻ từ đỉnh đối diện với cạnh a bằng h , xác định tam giác có bán kính đường tròn nội tiếp lớn nhất.
- 169** ([Bin+23], 5.7., p. 38). Cho $\triangle ABC$, I là tâm đường tròn nội tiếp tam giác. Qua I kẻ đường thẳng vuông góc với IA cắt 2 cạnh AB, AC tại D, E . Chứng minh $\frac{BD}{CE} = \left(\frac{IB}{IC} \right)^2$.
- 170** ([Bin+23], 5.8., p. 38). Cho 3 điểm A, B, C cố định nằm trên 1 đường thẳng theo thứ tự đó. Đường tròn (O) thay đổi luôn đi qua B, C . Từ A kẻ 2 tiếp tuyến AM, AN với đường tròn (O) , M, N là 2 tiếp điểm. Đường thẳng MN cắt AO tại H , gọi E là trung điểm BC . Chứng minh khi đường tròn (O) thay đổi tâm của đường tròn ngoại tiếp $\triangle OHE$ nằm trên 1 đường thẳng cố định.
- 171** ([Bin+23], 5.9., p. 39). Cho $\triangle ABC$, $\widehat{A} = 30^\circ$, BC là cạnh nhỏ nhất. Trên AB lấy điểm D , trên AC lấy điểm E thỏa $BD = CE = BC$. O, I là tâm đường tròn ngoại, nội tiếp $\triangle ABC$. Chứng minh $OI = DE$ & $OI \perp DE$.
- 172** ([Bin+23], 5.10., p. 39). Cho $\triangle ABC$ ngoại tiếp đường tròn $(I; r)$, kẻ các tiếp tuyến với đường tròn & song song với 3 cạnh $\triangle ABC$. Các tiếp tuyến này tạo với 3 cạnh $\triangle ABC$ thành 3 tam giác nhỏ, gọi diện tích 3 tam giác nhỏ là S_1, S_2, S_3 & diện tích $\triangle ABC$ là S . Tìm GTNN của biểu thức $\frac{S_1 + S_2 + S_3}{S}$.
- 173** ([Bin+23], 5.11., p. 39). Cho $\triangle ABC$, gọi I là tâm đường tròn nội tiếp, I_A là tâm đường tròn bàng tiếp \widehat{A} & M là trung điểm BC . H, D là hình chiếu của I, I_A trên cạnh BC . Chứng minh M là trung điểm DH , từ đó suy ra đường thẳng MI đi qua trung điểm AH .
- 174** ([Bin+23], 5.12., p. 39). Cho đường tròn $(O; r)$ & điểm A cố định trên đường tròn. Qua A dựng tiếp tuyến d với đường tròn $(O; r)$. M là điểm chuyển động trên d , từ M kẻ tiếp tuyến đến đường tròn $(O; r)$ có tiếp điểm là $B \neq A$. Tâm của đường tròn ngoại tiếp & trực tâm của $\triangle AMB$ chạy trên đường nào?

- 175** ([Bin+23], 5.13., p. 39). Cho nửa đường tròn đường kính AB , từ điểm M trên đường tròn kẻ tiếp tuyến d . H, K là hình chiếu của A, B trên d . Chứng minh $AH + BK$ không đổi từ đó suy ra đường tròn đường kính HK luôn tiếp xúc với AH, BK, AB .
- 176** ([Bin+23], 5.14., p. 39). Cho $\triangle ABC$, điểm M trong tam giác, gọi H, D, E là hình chiếu của M thứ tự trên BC, CA, AB . Tìm vị trí của M thỏa giá trị của biểu thức $\frac{BC}{MH} + \frac{CA}{MD} + \frac{AB}{ME}$ đạt GTNN.
- 177** ([Bin+23], 5.15., p. 39). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A . O, I là tâm đường tròn ngoại & nội tiếp $\triangle ABC$. Biết $\triangle BIO$ vuông tại I . Chứng minh $\frac{BC}{5} = \frac{CA}{4} = \frac{AB}{3}$.

4 Vị Trí Tương Đối của 2 Đường Tròn

- 178** ([BBN23a], H1, p. 126). Cho $\triangle ABC$. 2 đường tròn $(B, AB), (C, AC)$ có thể tiếp xúc nhau được không?
- 179** ([BBN23a], H2, p. 126). Đ/S? Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; r)$ có $R > r$. (a) Nếu $OO' < R + r$ thì 2 đường tròn cắt nhau. (b) Nếu $OO' = R - r$ thì 2 đường tròn tiếp xúc nhau. (c) Nếu 2 đường tròn tiếp xúc ngoài nhau thì $OO' = R + r$. (d) Nếu $OO' > R + r$ thì 2 đường tròn ngoài nhau.
- 180** ([BBN23a], VD1, p. 127). Cho đường tròn (O, OA) & đường tròn (O', OA) . (a) Tìm vị trí tương đối của 2 đường tròn $(O), (O')$. (b) Dây AD của đường tròn (O) cắt đường tròn (O') ở C . Chứng minh $AC = CD$.
- 181** ([BBN23a], VD2, p. 127). Tìm vị trí tương đối của 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ trong 2 trường hợp: (a) $R = 6, R' = 4, d = OO' = 2$. (b) $R = 5, R' = 3, d = 6$.
- 182** ([BBN23a], VD3, p. 127). Cho 2 đường tròn $(O, 6), (O', 8)$ cắt nhau tại A, B thỏa OA là tiếp tuyến của (O') . Tính độ dài dây chung AB & khoảng cách từ O đến AB .
- 183** ([BBN23a], VD4, p. 128). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ tiếp xúc với nhau tại A . Qua A vẽ cát tuyến cắt $(O), (O')$ lần lượt ở $M \neq A, N \neq A$. Chứng minh 2 tiếp tuyến với $(O), (O')$ lần lượt ở M, N song song với nhau.
- 184** ([BBN23a], VD5, p. 128). Cho $\triangle ABC$ cân tại A . (a) Chứng minh đường tròn bàng tiếp trong \widehat{A} & đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc nhau tại 1 điểm thuộc BC . (b) Tính bán kính 2 đường tròn biết $AB = 8, BC = 6$.
- 185** ([BBN23a], VD6, p. 129). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ tiếp xúc ngoài tại A . Kẻ tiếp tuyến chung ngoài $MN, M \in (O), N \in (O')$. Tiếp tuyến chung tại A của 2 đường tròn cắt MN tại E . (a) Chứng minh E là trung điểm của MN . (b) Chứng minh $\triangle AMN$ vuông & MN tiếp xúc với đường tròn đường kính OO' . (c) Tính MN biết bán kính $(O), (O')$ lần lượt là $R = 4, R' = 5$.
- 186** ([BBN23a], VD7, p. 129). Cho $\triangle ABC$. Dựng 3 đường tròn tâm A, B, C đôi một tiếp xúc ngoài nhau.
- 187** ([BBN23a], VD8, p. 130). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ ngoài nhau, AB, CD là 2 tiếp tuyến chung ngoài, đường thẳng AD cắt $(O), (O')$ theo thứ tự tại M, N . Chứng minh $AM = DN$.
- 188** ([BBN23a], VD9, p. 130). Cho 2 đường tròn $(O_1, r_1), (O_2, r_2)$ cắt nhau tại A, B, O_1, O_2 nằm khác phía đối với AB . 1 cát tuyến PAQ quay quanh A . Lấy $P \in (O_1), Q \in (O_2)$ thỏa A nằm giữa P, Q . Tìm vị trí của cát tuyến PAQ trong mỗi trường hợp: (a) PQ có độ dài lớn nhất. (b) Chu vi $\triangle BPQ$ đạt GTLN. (c) Diện tích $\triangle BPQ$ đạt GTLN.
- 189** ([BBN23a], 7.1., p. 131). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$, độ dài đường nối tâm $OO' = d$. Tìm vị trí tương đối của 2 đường tròn vào bảng:

R	R'	d	Vị trí tương đối
5 cm	3 cm	7 cm	
11 cm	4 cm	3 cm	
9 cm	6 cm	15 cm	
7 cm	2 cm	10 cm	
7 cm	3 cm	4 cm	
6 cm	2 cm	7 cm	

- 190** ([BBN23a], 7.2., p. 131). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B, O, O' nằm khác phía đối với AB . Qua A kẻ đường thẳng vuông góc với AB cắt (O) tại C & cắt (O') tại D . Cát tuyến EAF cắt (O) tại E , cắt (O') tại F . (a) Chứng minh $\widehat{CEB} = \widehat{DFB} = 90^\circ$. (b) Chứng minh $OO' \parallel CD$. Tính CD biết $AB = 9.6$ cm, $OA = 8$ cm, $O'A = 6$ cm. (c) Dựng qua A cát tuyến $EAF, E \in (O), F \in (O')$, thỏa $AE = AF$.
- 191** ([BBN23a], 7.3., p. 132). Cho 3 đường tròn $(O_1), (O_2), (O_3)$ tiếp xúc ngoài với nhau từng đôi một. 3 tiếp điểm $(O_1), (O_2)$ là $A, (O_2), (O_3)$ là $B, (O_3), (O_1)$ là C . 2 tia AB, AC kéo dài cắt (O_3) lần lượt ở P, Q . Chứng minh P, Q, O_3 thẳng hàng.
- 192** ([BBN23a], 7.4., p. 132). Cho 2 đường tròn $(O, 2$ cm) & $(O', 3$ cm) có khoảng cách giữa 2 tâm là 6 cm. E, F tương ứng là giao của tiếp tuyến chung trong & ngoài với đường thẳng OO' . (a) Tìm vị trí tương đối của 2 đường tròn. (b) Tính độ dài đoạn EF .

- 193** ([BBN23a], 7.5., p. 132). Cho 2 đường tròn đồng tâm O . 1 đường tròn (O') cắt đường tròn nhỏ tâm O lần lượt ở A, B & cắt đường tròn còn lại lần lượt ở C, D . Chứng minh $AB \parallel CD$.
- 194** ([BBN23a], 7.6., p. 132). Cho 2 đường tròn ($O; R$), ($O'; r$) cắt nhau ở A, B thỏa O, O' thuộc 2 nửa mặt phẳng bờ AB . dựng 1 cát tuyến PAQ , $P \in (O; R)$, $Q \in (O'; r)$, thỏa A nằm giữa P, Q & $2AP = AQ$.
- 195** ([BBN23a], 7.7., p. 132). Cho 2 đường tròn bằng nhau (O), (O') có bán kính R cắt nhau tại A, B . Từ O, O' dựng $Ox, O'y$ song song với nhau & cùng thuộc nửa mặt phẳng bờ OO' , 2 tia này cắt (O) tại C & (O') tại D . C' đối xứng với C qua O , D' đối xứng với D qua O' . (a) Chứng minh $CD', OO', C'D$ đồng quy. (b) Tìm tập hợp trung điểm M của CD khi $Ox, O'y$ thay đổi. (c) Tính góc hợp bởi tiếp tuyến tại A của (O) với OO' biết $OO' = \frac{3}{2}R$.
- 196** ([BBN23a], 7.8., p. 132). Cho 2 đường tròn ($O, 3\text{ cm}$) tiếp xúc ngoài với đường tròn ($O', 1\text{ cm}$) tại A . Vẽ 2 bán kính $OB, O'C$ song song với nhau thuộc cùng 1 nửa mặt phẳng bờ OO' . (a) Tính \widehat{BAC} . (b) I là giao điểm của BC, OO' . Tính độ dài OI .
- 197** ([BBN23a], 7.9., p. 132). Cho đường tròn ($O; R$), ($I; 2R$) đi qua O . 2 tiếp tuyến chung ngoài của 2 đường tròn này là ADB, AEC . (a) Tìm dạng & giải $\triangle ABC$. (b) Tìm dạng & giải tứ giác $BDEC$.
- 198** ([BBN23a], 7.10., p. 133). Cho 2 đường tròn (O_1), (O_2) cắt nhau tại H, K . Đường thẳng O_1H cắt (O_1) tại A , cắt (O_2) tại $B \neq H$, O_2H cắt (O_1) tại C & cắt (O_2) tại $D \neq H$. Chứng minh 3 đường thẳng AC, BD, HK đồng quy tại 1 điểm.
- 199** ([BBN23a], 7.11., p. 133). Cho 2 đường tròn ($O; R$), ($O'; R'$) tiếp xúc ngoài, tiếp tuyến chung ngoài AB , $A \in (O; R)$, $B \in (O'; R')$. Đường tròn ($I; r$) tiếp xúc với AB & 2 đường tròn ($O; R$), ($O'; R'$). Chứng minh: $\frac{1}{\sqrt{r}} = \frac{1}{\sqrt{R}} + \frac{1}{\sqrt{R'}}$.
- 200** ([BBN23a], 7.12., p. 133). Cho $\triangle ABC$. Vẽ 3 đường tròn tâm A, B, C đôi một tiếp xúc ngoài nhau tại M, N, P . Chứng minh đường tròn đi qua 3 điểm M, N, P là đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$.
- 201** ([BBN23a], 7.13., p. 133). Cho 1 tứ giác. Vẽ các đường tròn có đường kính là 4 cạnh của tứ giác đó. Chứng minh 4 đường thẳng chứa các dây chung của 4 đường tròn cắt nhau tạo thành 1 hình bình hành.
- 202** ([BBN23a], 7.14., p. 133). Cho 3 đường tròn (O_1), (O_2), (O_3) bằng nhau & ở ngoài nhau. Dựng 1 đường tròn tiếp xúc ngoài (hoặc tiếp xúc trong) với cả 3 đường tròn (O_1), (O_2), (O_3).
- 203** ([BBN23a], 7.15., p. 133). Cho 3 đường tròn không biết tâm, tiếp xúc ngoài với nhau tại A, B, C . Tìm tâm của chúng chỉ bằng thước thẳng.
- 204** ([BBN23a], 7.16., p. 133). Cho đường tròn (O) & đường thẳng d không cắt (O). $P \in d$ là điểm cố định. Dựng đường tròn (K) tiếp xúc với (O) & tiếp xúc với d tại P .
- 205** ([Bin23a], VD20, p. 112). Cho 2 đường tròn ($O; R$), ($O'; r$) tiếp xúc ngoài tại A . Kẻ tiếp tuyến chung ngoài BC , $B \in (O)$, $C \in (O')$. (a) Tính \widehat{BAC} . (b) Tính BC . (c) D là giao điểm của CA với (O), $D \neq A$. Chứng minh 3 điểm B, O, D thẳng hàng. (d) Tính AB, AC .
- 206** ([Bin23a], VD21, p. 112). Cho điểm B nằm giữa A, C thỏa $AB = 14\text{ cm}$, $BC = 28\text{ cm}$. Vẽ về 1 phía của AC 3 nửa đường tròn tâm I, K, O có đường kính theo thứ tự AB, BC, CA . Tính bán kính đường tròn (M) tiếp xúc ngoài với 2 nửa đường tròn (I), (K) & tiếp xúc trong với nửa đường tròn (O).
- 207** ([Bin23a], VD22, p. 114). Cho 2 đường tròn (O), (O') có cùng bán kính, cắt nhau tại A, B . Kẻ cát tuyến chung DAE của 2 đường tròn, $D \in (O)$, $E \in (O')$. Chứng minh $BD = BE$.
- 208** ([Bin23a], VD23, p. 114). Cho 2 đường tròn (O), (O') ở ngoài nhau. Kẻ 2 tiếp tuyến chung ngoài AB, CD , $A, C \in (O)$, $B, D \in (O')$. Tiếp tuyến chung trong GH cắt AB, CD lần lượt ở E, F , $G \in (O)$, $H \in (O')$. Chứng minh: (a) $AB = EF$. (b) $EG = FH$.
- 209** ([Bin23a], 109., p. 115). 2 đường tròn ($O; R$), ($O'; R$) cắt nhau tại A, B . Đoạn nối tâm OO' cắt 2 đường tròn (O), (O') theo thứ tự ở C, D . Tính R biết $AB = 24\text{ cm}$, $CD = 12\text{ cm}$.
- 210** ([Bin23a], 110., p. 115). 2 đường tròn ($O; R$), ($O'; R$) cắt nhau tại A, B , với $\widehat{OAO'} = 90^\circ$. Vẽ cát tuyến chung MAN , $M \in (O)$, $N \in (O')$. Tính $AM^2 + AN^2$ theo R .
- 211** ([Bin23a], 111., p. 115). Cho 3 đường tròn tâm O_1, O_2, O_3 có cùng bán kính & cùng đi qua 1 điểm I . 3 giao điểm khác I của 2 trong 3 đường tròn đó là A, B, C . Chứng minh: (a) $\triangle ABC = \triangle O_1O_2O_3$. (b) I là trực tâm $\triangle ABC$.
- 212** ([Bin23a], 112., pp. 115–116). Cho điểm A nằm ngoài đường tròn tâm O . Vẽ đường tròn tâm A bán kính AO . CD là tiếp tuyến chung của 2 đường tròn, $C \in (O)$, $D \in (A)$. Đoạn nối tâm OA cắt đường tròn (O) tại H . Chứng minh DH là tiếp tuyến của (O).
- 213** ([Bin23a], 113., p. 116). Cho 2 đường tròn (O), (O') cắt nhau tại A, B . Vẽ hình bình hành $OBO'C$. Chứng minh $ACOO'$ là hình thang cân.
- 214** ([Bin23a], 114., p. 116). Cho 2 đường tròn (O), (O') cắt nhau tại A, B . (a) Nêu cách dựng cát tuyến chung CAD , $C \in (O)$, $D \in (O')$, thỏa A là trung điểm CD . (b) Tính CD biết $OO' = 5\text{ cm}$, $OA = 4\text{ cm}$, $O'A = 3\text{ cm}$.

- 215** ([Bin23a], 115., p. 116). Cho $\widehat{xOy} = 90^\circ$. 2 điểm A, B theo thứ tự di chuyển trên 2 tia Ox, Oy thỏa $OA + OB = k$ với hằng số k . Vẽ 2 đường tròn $(A, OB), (B, OA)$. (a) Chứng minh 2 đường tròn $(A), (B)$ luôn cắt nhau. (b) M, N là 2 giao điểm của 2 đường tròn $(A), (B)$. Chứng minh đường thẳng MN luôn đi qua 1 điểm cố định.
- 216** ([Bin23a], 116., p. 116). 2 đường tròn $(O; R), (O'; r)$ tiếp xúc ngoài tại A . Kẻ tiếp tuyến chung ngoài $BC, B \in (O), C \in (O')$. (a) Cho $R = 3 \text{ cm}, r = 1 \text{ cm}$. Tính AB, AC . (b) Cho $AB = 19.2 \text{ cm}, AC = 14.4 \text{ cm}$. Tính R, r .
- 217** ([Bin23a], 117., p. 116). Cho 3 đường tròn $(O_1), (O_2), (O_3)$ tiếp xúc với 2 cạnh của 1 góc nhọn \mathcal{E} (O_1) tiếp xúc ngoài với $(O_2), (O_2)$ tiếp xúc ngoài với (O_3) . Biết bán kính 2 đường tròn $(O_1), (O_3)$ là a, b . Tính bán kính đường tròn (O_2) .
- 218** ([Bin23a], 118., p. 116). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ tiếp xúc ngoài tại A . AB là đường kính của đường tròn (O) , AC là đường kính của đường tròn (O') , DE là tiếp tuyến chung của 2 đường tròn, $D \in (O), E \in (O')$, K là giao điểm của BD, CE . (a) Tứ giác $ADKE$ là hình gì? (b) Chứng minh AK là tiếp tuyến chung của 2 đường tròn $(O), (O')$. (c) M là trung điểm BC . Chứng minh $MK \perp DE$.
- 219** ([Bin23a], 119., pp. 116–117). 2 đường tròn $(O; R), (O'; r)$ tiếp xúc ngoài tại A . BC, DE là 2 tiếp tuyến chung của 2 đường tròn, $B, D \in (O)$. (a) Chứng minh $BDEC$ là hình thang cân. (b) Tính diện tích hình thang $BDEC$.
- 220** ([Bin23a], 120., p. 117). 2 đường tròn $(O; R), (O'; r)$ tiếp xúc ngoài nhau. AB là tiếp tuyến chung của 2 đường tròn, $A \in (O), B \in (O')$. (a) Tính độ dài AB . (b) Cho $R = 36 \text{ cm}, r = 9 \text{ cm}$. Tính bán kính đường tròn (I) tiếp xúc với đường thẳng AB & tiếp xúc ngoài với 2 đường tròn $(O), (O')$.
- 221** ([Bin23a], 121., p. 117). Trong 1 hình thang cao có 2 đường tròn tiếp xúc ngoài nhau, mỗi đường tròn tiếp xúc với 2 cạnh bên & tiếp xúc với 1 đáy của hình thang. Biết bán kính 2 đường tròn đó bằng $2 \text{ cm}, 8 \text{ cm}$. Tính diện tích hình thang.
- 222** ([Bin23a], 122., p. 117). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn $(O; R)$. (O') là đường tròn tiếp xúc trong với đường tròn (O) & tiếp xúc với 2 cạnh AB, AC theo thứ tự tại M, N . (a) Chứng minh 3 điểm M, O, N thẳng hàng. (b) Tính bán kính đường tròn (O') theo R .
- 223** ([Bin23a], 123., p. 117). Cho $\triangle ABC$ vuông cân tại A nội tiếp đường tròn $(O; R)$. (O') là đường tròn tiếp xúc trong với đường tròn (O) & tiếp xúc 2 cạnh AB, AC . Tính bán kính đường tròn (O') theo R .
- 224** ([Bin23a], 124., p. 117). Cho đường tròn (O) đường kính AB , đường tròn (O') tiếp xúc trong với đường tròn (O) tại A . 2 dây BC, BD của đường tròn (O) tiếp xúc với đường tròn (O') lần lượt ở E, F . I là giao điểm của EF, AB . Chứng minh I là tâm của đường tròn nội tiếp $\triangle BCD$.
- 225** ([Bin23a], 125., p. 117). Cho 3 đường tròn bán kính r tiếp xúc ngoài đôi một. Tính bán kính của đường tròn tiếp xúc với cả 3 đường tròn đó.
- 226** ([Bin23a], 126., p. 117). Cho đường tròn $(O; R)$. Vẽ về 1 phía của đường kính AB 2 tia tiếp tuyến Am, Bn . $(I), (K)$ là 2 đường tròn tiếp xúc ngoài nhau & tiếp xúc ngoài đường tròn (O) , trong đó đường tròn (I) tiếp xúc với tia Am , đường tròn (K) tiếp xúc với tia Bn . x, y là bán kính của 2 đường tròn $(I), (K)$. Chứng minh $R = 2\sqrt{xy}$.
- 227** ([Bin23a], 127., p. 117). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . OC là bán kính vuông góc với AB , d là tiếp tuyến với nửa đường tròn tại C . (I) là đường tròn tiếp xúc trong với nửa đường tròn (O) & tiếp xúc với đường kính AB . Chứng minh điểm I cách đều đường thẳng d & điểm O .
- 228** ([Bin23a], 128., p. 118). Cho nửa đường tròn (O) với đường kính $AB = 2R$. OE là bán kính vuông góc với AB . Vẽ đường tròn (C) có đường kính OE . (D) là đường tròn tiếp xúc ngoài với đường tròn (C) , tiếp xúc trong với đường tròn (O) & tiếp xúc với đoạn thẳng OB . Tính bán kính của (D) .
- 229** ([Bin23a], 129., p. 118). Cho điểm C thuộc đoạn thẳng AB , $AC = 4 \text{ cm}, BC = 8 \text{ cm}$. Vẽ về 1 phía của AB 2 nửa đường tròn có đường kính lần lượt là AC, AB . Tính bán kính của đường tròn (I) tiếp xúc với 2 nửa đường tròn đó & tiếp xúc với đoạn thẳng AB .
- 230** ([Bin23a], 130., p. 118). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $AB = 6 \text{ cm}, BC = 10 \text{ cm}$. Tính bán kính của đường tròn (O') tiếp xúc với AB, AC & tiếp xúc trong với đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$.
- 231** ([Bin23a], 131., p. 118). Cho 2 đường tròn $(O, 9 \text{ cm}), (O', 3 \text{ cm})$ tiếp xúc ngoài nhau. 1 đường thẳng bị 2 đường tròn đó cắt tạo thành 3 đoạn thẳng bằng nhau. Tính độ dài mỗi đoạn thẳng đó.
- 232** ([Bin23a], 132., p. 118). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ ở ngoài nhau, $OO' = 65 \text{ cm}$. AB là tiếp tuyến chung ngoài, CD là tiếp tuyến chung trong, $A, C \in (O), B, D \in (O')$. Tính bán kính 2 đường tròn $(O), (O')$ biết $AB = 63 \text{ cm}, CD = 25 \text{ cm}$.
- 233** ([Bin23a], 133., p. 118). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ ở ngoài nhau. Kẻ tiếp tuyến chung ngoài AB & tiếp tuyến chung trong EF , $A, E \in (O), B, D \in (O')$. (a) M là giao điểm của AB, EF . Chứng minh $\triangle AOM \sim \triangle BMO'$. (b) Chứng minh $AE \perp BF$. (c) N là giao điểm của AE, BF . Chứng minh 3 điểm O, N, O' thẳng hàng.
- 234** ([Bin23a], 134., p. 118). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ ở ngoài nhau. Qua O , kẻ 2 tiếp tuyến với đường tròn (O') , chúng cắt đường tròn (O) tại A, B . Qua O' , kẻ 2 tia tiếp tuyến với đường tròn (O) , chúng cắt đường tròn (O') ở C, D . Chứng minh A, B, C, D là 4 đỉnh của 1 hình chữ nhật.

- 235** ([Bin23a], 135., p. 118). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O; r), R > r$. Dây BC của đường tròn lớn cắt đường tròn nhỏ tại D, E . EA là đường kính của đường tròn nhỏ. Chứng minh $AD^2 + BD^2 + CD^2 = 2(R^2 + r^2)$.
- 236** ([Bin23a], 136–137., p. 119). 2 dây $ABC \parallel CD$ của đường tròn (O) là tiếp tuyến của đường tròn (O') . Biết đường kính của đường tròn (O') bằng 7 cm, tính bán kính của đường tròn (O) khi: (a) $AB = 10$ cm, $CD = 24$ cm. (b) $AB = 6$ cm, $CD = 8$ cm.
- 237** ([Bin+23], VD1, p. 42). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . Qua A kẻ cát tuyến CAD & $EAF, C, E \in (O), D, F \in (O')$, thỏa AB là phân giác của \widehat{CAF} . Chứng minh $CD = EF$.
- 238** ([Bin+23], VD2, pp. 42–43). Cho hình chữ nhật $ABCD$ & 4 đường tròn $(A; R_A), (B; R_B), (C; R_C), (D; R_D)$ thỏa $R_A + R_C = R_B + R_D < AC$. d_1, d_3 là 2 tiếp tuyến chung ngoài của $(A; R_A), (C; R_C)$, d_2, d_4 là 2 tiếp tuyến chung ngoài của $(B; R_B), (D; R_D)$. Chứng minh tồn tại 1 đường tròn tiếp xúc với cả 4 đường thẳng d_1, d_2, d_3, d_4 .
- 239** ([Bin+23], VD3, p. 43). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ ngoài nhau, AB, CD là 2 tiếp tuyến chung ngoài của 2 đường tròn, đường thẳng AD cắt đường tròn (O) tại M , cắt đường tròn (O') tại N . Chứng minh $AM = DN$.
- 240** ([Bin+23], VD4, p. 44). Cho 3 đường tròn $(O_1), (O_2), (O_3)$ tiếp xúc ngoài với nhau từng đôi một. các tiếp điểm của $(O_1), (O_2)$ là A , của $(O_2), (O_3)$ là B , của $(O_3), (O_1)$ là C . AB, AC kéo dài cắt đường tròn (O_3) tại Q, P . Chứng minh P, O_3, Q thẳng hàng.
- 241** ([Bin+23], VD5, p. 44). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ tiếp xúc ngoài, tiếp tuyến chung ngoài $AB, A \in (O), B \in (O')$. Đường tròn $(I; r)$ tiếp xúc với AB & 2 đường tròn $(O), (O')$. Chứng minh: (a) $AB = 2\sqrt{RR'}$. (b) $\frac{1}{\sqrt{r}} = \frac{1}{\sqrt{R}} + \frac{1}{\sqrt{R'}}$.
- 242** ([Bin+23], VD6, p. 45). Cho 3 đường tròn $(A, a), (B, b), (C, c)$ tiếp xúc với nhau từng đôi một. Tại tiếp điểm D của đường tròn $(A, a), (B, b)$, kẻ tiếp tuyến chung cắt đường tròn (C, c) tại M, N . Tính MN theo a, b, c .
- 243** ([Bin+23], VD7, p. 45). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ có bán kính bằng nhau, cắt nhau tại A, B . Trong nửa mặt phẳng bờ OO' có chứa điểm B , kẻ 2 bán kính $OC \parallel O'D$. Chứng minh B là trực tâm của $\triangle ACD$.
- 244** ([Bin+23], VD8, p. 46). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ tiếp xúc ngoài tại $A, \widehat{xOy} = 90^\circ$ thay đổi luôn đi qua A , cắt đường tròn $(O; R), (O'; R')$ tại B, C . H là hình chiếu của A trên BC . Tìm vị trí của B, C để AH có độ dài lớn nhất.
- 245** ([Bin+23], VD9, p. 47). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R'), R > R'$ cắt nhau tại A, B . Kẻ đường kính AC & đường kính AD . Tính độ dài BC, BD biết $CD = a$.
- 246** ([Bin+23], VD10, p. 47). Cho $\triangle ABC$. Tìm điểm M thỏa $\triangle MAB, \triangle MBC, \triangle MCA$ có chu vi bằng nhau.
- 247** ([Bin+23], VD11, p. 48). Cho đường tròn (O) & dây cung AB . M là điểm trên AB . Dựng đường tròn (O_1) qua A, M & tiếp xúc với (O) , đường tròn (O_2) qua B, M & tiếp xúc với (O) , 2 đường tròn này cắt nhau tại điểm thứ 2 là N . Chứng minh $\widehat{MNO} = 90^\circ$.
- 248** ([Bin+23], VD12, p. 48). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ ngoài nhau, tiếp tuyến chung trong CD & tiếp tuyến chung ngoài $AB, A, C \in (O), B, D \in (O')$. Chứng minh AC, BD, OO' đồng quy.
- 249** ([Bin+23], VD13, p. 49). Dựng 2 đường tròn tiếp xúc ngoài với nhau có tâm là 2 điểm A, B cho trước, thỏa 1 trong 2 tiếp tuyến chung ngoài đi qua điểm M cho trước.
- 250** ([Bin+23], 6.1., p. 50). Cho đường tròn $(O; R)$ ngoại tiếp $\triangle ABC$ đều. Đường tròn (O') tiếp xúc với 2 cạnh AB, AC & đường tròn $(O; R)$. Tính khoảng cách từ O' đến B theo R .
- 251** ([Bin+23], 6.2., p. 50). Cho nửa đường tròn đường kính AB , điểm C trên nửa đường tròn thỏa $CA < CB$, H là hình chiếu của C trên AB . I là trung điểm CH , đường tròn $(I, CH/2)$ cắt nửa đường tròn tại D & cắt 2 cạnh CA, CB thứ tự tại M, N , đường thẳng CD cắt AB tại E . Chứng minh: (a) $CMHN$ là hình chữ nhật. (b) E, I, M, N thẳng hàng.
- 252** ([Bin+23], 6.3., p. 50). Cho 3 đường tròn O_1, O_2, O_3 có cùng bán kính R cắt nhau tại điểm O cho trước. A, B, C là 3 giao điểm còn lại của 3 đường tròn. Chứng minh đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$ có bán kính R .
- 253** ([Bin+23], 6.4., p. 50). 3 đường tròn có bán kính bằng nhau cùng đi qua điểm O , từng đôi cắt nhau tại điểm thứ 2 là A, B, C . Chứng minh O là trực tâm $\triangle ABC$.
- 254** ([Bin+23], 6.5., p. 50). Cho 2 đường tròn $(O_1), (O_2)$ cắt nhau tại A, B , kẻ dây AM của đường tròn (O_1) tiếp xúc với đường tròn (O_2) tại A , kẻ dây AN của (O_2) tiếp xúc với đường tròn (O_1) tại A . Trên đường thẳng AB lấy điểm D thỏa $BD = AB$. Chứng minh A, M, N, D nằm trên 1 đường tròn.
- 255** ([Bin+23], 6.6., p. 50). Cho đường tròn $(O; R)$, 1 điểm A trên đường tròn & đường thẳng d không đi qua A . Dựng đường tròn tiếp xúc với $(O; R)$ tại A & tiếp xúc với đường thẳng d .
- 256** ([Bin+23], 6.7., p. 51). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ có cùng bán kính R thỏa tâm của đường tròn này nằm trên đường tròn kia, chúng cắt nhau tại A, B . Tính bán kính đường tròn tâm I tiếp xúc với 2 cung nhỏ $\widehat{AO}, \widehat{AO'}$ đồng thời tiếp xúc với OO' .

257 ([Bin+23], 6.8., p. 51). Cho đường tròn (O) & dây AB cố định, điểm M tùy ý thay đổi trên đoạn thẳng AB . Qua A, M dựng đường tròn tâm I tiếp xúc với đường tròn (O) tại A . Qua B, M dựng đường tròn tâm J tiếp xúc với (O) tại B . 2 đường tròn tâm I, J cắt nhau tại điểm thứ 2 N . Chứng minh MN luôn đi qua 1 điểm cố định.

258 ([Bin+23], 6.9., p. 51). Cho đoạn thẳng AB có độ dài bằng a cho trước & 2 tia Ax, By vuông góc với AB , nằm về cùng 1 phía đối với AB . $(O), (O')$ là 2 đường tròn thay đổi thỏa mãn đồng thời: (a) (O) tiếp xúc với (O') . (b) Đường tròn (O) tiếp xúc với Ax, AB . (c) Đường tròn (O') tiếp xúc với By & tiếp xúc với BA . Tính GTLN của diện tích hình thang $HOO'E$, trong đó H, E là hình chiếu của O, O' trên AB .

259 ([Bin+23], 6.10., p. 51). Cho 2 đường tròn $(O_1; R_1), (O_2; R_2)$ tiếp xúc ngoài tại A . 1 đường tròn (O) thay đổi tiếp xúc ngoài với 2 đường tròn $(O_1; R_1), (O_2; R_2)$. Giả sử MN là đường kính đường tròn (O) thỏa $MN \parallel OO'$. H là giao điểm của MO_2, NO_1 . Chứng minh điểm H thuộc 1 đường thẳng cố định.

5 Tính Chất của 2 Tiếp Tuyến Cắt Nhau

260 ([Bin23a], VD14, p. 102). Cho đoạn thẳng AB . Trên cùng 1 nửa mặt phẳng bờ AB , vẽ nửa đường tròn (O) đường kính AB & 2 tiếp tuyến Ax, By . Qua điểm M thuộc nửa đường tròn này, kẻ tiếp tuyến cắt Ax, By lần lượt ở C, D . N là giao điểm của AD & BC . Chứng minh $MN \perp AB$.

261 ([Bin23a], VD15, p. 103). Cho (O) , điểm K nằm bên ngoài đường tròn. Kẻ 2 tiếp tuyến KA, KB với đường tròn (A, B là 2 tiếp điểm). Kẻ đường kính AOC . Tiếp tuyến của đường tròn (O) tại C cắt AB tại E . Chứng minh: (a) $\triangle KBC \sim \triangle OBE$. (b) $CK \perp OE$.

262 ([Bin23a], 72., p. 103). Cho nửa đường tròn tâm O có đường kính $AB = 2R$. Vẽ 2 tiếp tuyến Ax, By với nửa đường tròn & tia $Oz \perp AB$, 3 tia Ax, By, Oz cùng phía với nửa đường tròn đối với AB . E là điểm bất kỳ của nửa đường tròn. Qua E vẽ tiếp tuyến với nửa đường tròn, cắt Ax, By, Oz theo thứ tự ở C, D, M . Chứng minh khi điểm E thay đổi vị trí trên nửa đường tròn thì: (a) Tích $AC \cdot BD$ không đổi. (b) Điểm M chạy trên 1 tia. (c) Tứ giác $ACDB$ có diện tích nhỏ nhất khi nó là hình chữ nhật. Tính diện tích nhỏ nhất đó.

263 ([Bin23a], 73., p. 104). Cho đoạn thẳng AB . Vẽ về 1 phía của AB 2 tia $Ax \parallel By$. (a) Dựng đường tròn tâm O tiếp xúc với đoạn thẳng AB & tiếp xúc với 2 tia Ax, By . (b) Tính \widehat{AOB} . (c) 3 tiếp điểm của đường tròn (O) với Ax, By, AB lần lượt là M, N, H . Chứng minh MN là tiếp tuyến của đường tròn có đường kính AB . (d) Tìm vị trí của 2 tia Ax, By để $HM = HN$?

264 ([Bin23a], 74., p. 104). Cho hình thang vuông $ABCD$, $\widehat{A} = \widehat{D} = 90^\circ$, tia phân giác của \widehat{C} đi qua trung điểm I của AD . (a) Chứng minh BC là tiếp tuyến của đường tròn (I, IA) . (b) Cho $AD = 2a$. Tính $AB \cdot CD$ theo a . (c) H là tiếp điểm của BC với đường tròn (I) . K là giao điểm của AC, BD . Chứng minh $KH \parallel CD$.

265 ([Bin23a], 75., p. 104). Cho đường tròn tâm O có đường kính AB , điểm D nằm trên đường tròn. 2 tiếp tuyến của đường tròn tại A, D cắt nhau ở C . E là hình chiếu của D trên AB , gọi I là giao điểm của BC, DE . Chứng minh $ID = IE$.

266 ([Bin23a], 76., p. 104). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , O là trung điểm BC . Vẽ đường tròn (O) tiếp xúc với AB, AC tại H, K . 1 tiếp tuyến với đường tròn (O) cắt 2 cạnh AB, AC ở M, N . (a) Cho $\widehat{B} = \widehat{C} = \alpha$. Tính \widehat{MON} . (b) Chứng minh OM, ON chia tứ giác $BMNC$ thành 3 tam giác đồng dạng. (c) Cho $BC = 2a$. Tính $BM \cdot CN$. (d) Tìm vị trí tiếp tuyến MN để $BM + CN$ nhỏ nhất.

267 ([Bin23a], 77., p. 104). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH , $BH = 20$ cm, $CH = 45$ cm. Vẽ đường tròn tâm A bán kính AH . Kẻ 2 tiếp tuyến BM, CN với đường tròn, $M \neq H, N \neq H$ là 2 tiếp điểm. (a) Tính diện tích tứ giác $BMNC$. (b) K là giao điểm của CN, AH . Tính AK, KN . (c) I là giao điểm của AM, BC . Tính IB, IM .

268 ([Bin23a], 78., p. 105). Cho đường tròn $(O, 6$ cm). 1 điểm A nằm bên ngoài đường tròn thỏa 2 tiếp tuyến AB, AC với đường tròn vuông góc với nhau, B, C là 2 tiếp điểm. Trên 2 cạnh AB, AC của \widehat{A} , lấy 2 điểm D, E thỏa $AD = 4$ cm, $AE = 3$ cm. Chứng minh DE là tiếp tuyến của đường tròn (O) .

269 ([Bin23a], 79., p. 105). Cho hình vuông $ABCD$ có cạnh bằng a . Với tâm B & bán kính a , vẽ cung AC nằm trong hình vuông. Qua điểm E thuộc cung đó, vẽ tiếp tuyến với cung AC , cắt AD, CD theo thứ tự tại M, N . (a) Tính chu vi $\triangle DMN$. (b) Tính số đo \widehat{MBN} . (c) Chứng minh $\frac{2a}{3} < MN < a$.

270 ([Bin23a], 80., p. 105). Cho hình vuông $ABCD$. 1 đường tròn tâm O tiếp xúc với 2 đường thẳng AB, AD & cắt mỗi cạnh BC, CD thành 2 đoạn thẳng có độ dài 2 cm, 23 cm. Tính bán kính đường tròn.

6 Đường Tròn Nội Tiếp Tam Giác

271 ([Bin23a], VD16, p. 105). Đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với cạnh AB tại D . Tính \widehat{C} biết $AC \cdot BC = 2AD \cdot BD$.

272 ([Bin23a], VD17, p. 106). $\triangle ABC$ có chu vi 80 cm ngoại tiếp đường tròn (O) . Tiếp tuyến của đường tròn (O) song song với BC cắt AB, AC theo thứ tự ở M, N . (a) Biết $MN = 9.6$ cm. Tính BC . (b) Biết $AC - AB = 6$ cm. Tính AB, BC, CA để MN có GTLN.

- 273** ([Bin23a], VD18, p. 107). r là bán kính đường tròn nội tiếp 1 tam giác vuông & h là đường cao ứng với cạnh huyền. Chứng minh $2 < \frac{h}{r} < 2.5$.
- 274** ([Bin23a], 81., p. 107). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $AB = 15$ cm, $AC = 20$ cm. I là tâm của đường tròn nội tiếp tam giác. Tính khoảng cách từ I đến đường cao AH của $\triangle ABC$.
- 275** ([Bin23a], 82., p. 107). Tính 3 cạnh của tam giác vuông ngoại tiếp đường tròn biết: (a) Tiếp điểm trên cạnh huyền chia cạnh đó thành 2 đoạn thẳng 5 cm, 12 cm. (b) 1 cạnh góc vuông bằng 20 cm, bán kính đường tròn nội tiếp bằng 6 cm.
- 276** ([Bin23a], 83., p. 107). Tính diện tích tam giác vuông biết 1 cạnh góc vuông bằng 12 cm, tỷ số giữa bán kính 2 đường tròn nội tiếp & ngoại tiếp tam giác đó bằng 2 : 5.
- 277** ([Bin23a], 84., p. 107). Cho 1 tam giác vuông có cạnh huyền bằng 10 cm, diện tích bằng 24 cm^2 . Tính bán kính đường tròn nội tiếp.
- 278** ([Bin23a], 85., p. 107). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $AB = 5$. Tính AC, BC biết số đo chu vi $\triangle ABC$ bằng số đo diện tích $\triangle ABC$.
- 279** ([Bin23a], 86., pp. 107–108). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH . $(O; r), (O_1, r_1), (O_2, r_2)$ lần lượt là 3 đường tròn nội tiếp $\triangle ABC, \triangle ABH, \triangle ACH$. (a) Chứng minh $r + r_1 + r_2 = AH$. (b) Chứng minh $r^2 = r_1^2 + r_2^2$. (c) Tính độ dài O_1O_2 biết $AB = 3$ cm, $AC = 4$ cm.
- 280** ([Bin23a], 87., p. 108). Đường tròn $(O; r)$ nội tiếp $\triangle ABC$. 3 tiếp tuyến với đường tròn (O) song song với 3 cạnh của $\triangle ABC$ cắt từ $\triangle ABC$ thành 3 tam giác nhỏ. r_1, r_2, r_3 lần lượt là bán kính đường tròn nội tiếp 3 tam giác nhỏ đó. Chứng minh $r_1 + r_2 + r_3 = r$.
- 281** ([Bin23a], 88., p. 108). Đường tròn tâm I nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với BC, AB, AC lần lượt ở D, E, F . Qua E kẻ đường thẳng song song với BC cắt AD, DF lần lượt ở M, N . Chứng minh M là trung điểm EN .
- 282** ([Bin23a], 89., p. 108). $\triangle ABC$ vuông tại A ngoại tiếp đường tròn tâm I bán kính r . G là trọng tâm $\triangle ABC$. Tính 3 cạnh $\triangle ABC$ theo r biết $IG \parallel AC$.
- 283** ([Bin23a], 90., p. 108). $\triangle ABC$ vuông tại A có $AB = 9$ cm, $AC = 12$ cm. I là tâm của đường tròn nội tiếp, G là trọng tâm $\triangle ABC$. Tính IG .
- 284** ([Bin23a], 91., p. 108). Cho $\triangle ABC$ ngoại tiếp đường tròn (O) . D, E, F lần lượt là tiếp điểm trên 3 cạnh BC, AB, AC . H là chân đường vuông góc kẻ từ D đến EF . Chứng minh $\widehat{BHE} = \widehat{CHF}$.
- 285** ([Bin23a], 92., p. 108). Cho $\triangle ABC$ có $AB = AC = 40$ cm, $BC = 48$ cm. O, I lần lượt là tâm của 2 đường tròn ngoại tiếp & nội tiếp $\triangle ABC$. Tính: (a) Bán kính đường tròn nội tiếp. (b) Bán kính đường tròn ngoại tiếp. (c) Khoảng cách OI .
- 286** ([Bin23a], 93., p. 108). Tính 3 cạnh 1 tam giác cân biết bán kính đường tròn nội tiếp bằng 6 cm, bán kính đường tròn ngoại tiếp bằng 12.5 cm.
- 287** ([Bin23a], 94., p. 108). Bán kính của đường tròn nội tiếp 1 tam giác bằng 2 cm, tiếp điểm trên 1 cạnh chia cạnh đó thành 2 đoạn thẳng 4 cm, 6 cm. Giải tam giác.
- 288** ([Bin23a], 95., p. 108). Tính 3 góc của 1 tam giác vuông biết tỷ số giữa 2 bán kính đường tròn ngoại tiếp & đường tròn nội tiếp bằng $\sqrt{3} + 1$.
- 289** ([Bin23a], 96., pp. 108–109). Cho $\triangle ABC$. Đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với BC tại D . Vẽ đường kính DN của đường tròn (O) . Tiếp tuyến của đường tròn (O) tại N cắt AB, AC lần lượt ở I, K . (a) Chứng minh $\frac{NI}{NK} = \frac{DC}{DB}$. (b) F là giao điểm của AN, BC . Chứng minh $BD = CF$.
- 290** ([Bin23a], 97., p. 109). Cho đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$ đều. 1 tiếp tuyến của đường tròn cắt 2 cạnh AB, AC lần lượt ở M, N . (a) Tính diện tích $\triangle AMN$ biết $BC = 8$ cm, $MN = 3$ cm. (b) Chứng minh $MN^2 = AM^2 + AN^2 - AM \cdot AN$. (c) Chứng minh $\frac{AM}{BM} + \frac{AN}{CN} = 1$.
- 291** ([Bin23a], 98., p. 109). Cho $\triangle ABC$ có $BC = a, CA = b, AB = c$. (I) là đường tròn nội tiếp tam giác. Đường vuông góc với CI tại I cắt AC, AB lần lượt ở M, N . Chứng minh: (a) $AM \cdot BN = IM^2 = IN^2$. (b) $\frac{IA^2}{bc} + \frac{IB^2}{ca} + \frac{IC^2}{ab} = 1$.
- 292** ([Bin23a], 99., p. 109). Cho $\triangle ABC$ có $AB < AC < AB$. Trên 2 cạnh AB, AC lấy 2 điểm D, E thỏa $BD = CE = BC$. O, I lần lượt là tâm của 2 đường tròn ngoại tiếp, nội tiếp $\triangle ABC$. Chứng minh bán kính đường tròn ngoại tiếp $\triangle ADE$ bằng OI .
- 293** ([Bin23a], 100., p. 109). R, r lần lượt là 2 bán kính 2 đường tròn ngoại tiếp & nội tiếp 1 tam giác vuông có diện tích S . Chứng minh $R + r \geq \sqrt{2S}$.
- 294** ([Bin23a], 101., p. 109). Trong các $\triangle ABC$ có $BC = a$, chiều cao tương ứng bằng h , tam giác nào có bán kính đường tròn nội tiếp lớn nhất?

295 ([Bin23a], 102., p. 109). Trong các tam giác vuông ngoại tiếp cùng 1 đường tròn, tam giác nào có đường cao ứng với cạnh huyền lớn nhất?

296 ([Bin23a], 103., p. 109). (a) Cho đường tròn $(I; r)$ nội tiếp $\triangle ABC$. Chứng minh $IA + IB + IC \geq 6r$. (b) Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn $(O; R)$. P, Q, N lần lượt là tâm của 3 đường tròn ngoại tiếp $\triangle BOC, \triangle COA, \triangle AOB$. Chứng minh $OP + OQ + ON \geq 3R$.

297 ([Bin23a], 104., p. 109). Độ dài 3 đường cao của $\triangle ABC$ là các số tự nhiên, bán kính đường tròn nội tiếp bằng 1. Chứng minh $\triangle ABC$ đều & tính độ dài 3 đường cao của $\triangle ABC$.

298 ([Bin23a], 105., p. 110). h_a, h_b, h_c là 3 đường cao ứng với 3 cạnh a, b, c của 1 tam giác, r là bán kính đường tròn nội tiếp. Chứng minh: (a) $h_a + h_b + h_c \geq 9r$. (b) $h_a^2 + h_b^2 + h_c^2 \geq 27r^2$. Khi nào xảy ra đẳng thức?

7 Đường Tròn Bàng Tiếp Tam Giác

299 ([Bin23a], VD19, p. 110). Cho $\triangle ABC$. Chứng minh các tiếp điểm trên cạnh BC của đường tròn bàng tiếp trong \widehat{A} & của đường tròn nội tiếp đối xứng với nhau qua trung điểm của BC .

300 ([Bin23a], 106., p. 111). a, b, c lần lượt là 3 cạnh của $\triangle ABC$, h_a, h_b, h_c là 3 đường cao tương ứng, R_a, R_b, R_c là bán kính 3 đường tròn bàng tiếp tương ứng, r là bán kính đường tròn nội tiếp, p là nửa chu vi $\triangle ABC$, S là diện tích $\triangle ABC$. Chứng minh: (a) $S = R_a(p - a) = R_b(p - b) = R_c(p - c)$. (b) $\frac{1}{r} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_c}$. (c) $\frac{1}{R_a} = \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c} - \frac{1}{h_a}$.

301 ([Bin23a], 107., p. 111). Tính cạnh huyền của 1 tam giác vuông biết r là bán kính đường tròn nội tiếp, R là bán kính đường tròn bàng tiếp trong góc vuông.

302 ([Bin23a], 108., p. 111). Cho $\triangle ABC$. $(P), (Q), (R)$ lần lượt là 3 đường tròn bàng tiếp trong $\widehat{A}, \widehat{B}, \widehat{C}$. (a) tiếp điểm của $(Q), (R)$ trên đường thẳng BC lần lượt là E, F . Chứng minh $CE = BF$. (b) H, I, K lần lượt là tiếp điểm của 3 đường tròn $(P), (Q), (R)$ với 3 cạnh BC, CA, AB . Nếu $AH = BI = CK$ thì $\triangle ABC$ là tam giác gì?

8 Đường Tròn & Phép Vị Tự

303 ([Bin23a], VD24, p. 120). Đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với BC ở D . M, E lần lượt là trung điểm BC, AD . (a) DN là đường của đường tròn (O) , F là tiếp điểm trên BC của đường tròn (O') bàng tiếp trong \widehat{A} của $\triangle ABC$. Chứng minh 3 điểm A, N, F thẳng hàng. (b) Chứng minh 3 điểm E, O, M thẳng hàng.

304 ([Bin23a], 138., p. 120). Cho 2 đường tròn $(I; r), (K; r)$ tiếp xúc trong với đường tròn $(O; R)$ theo thứ tự tại A, B . C là 1 điểm thuộc đường tròn (O) , CA cắt đường tròn (I) tại điểm D , BC cắt đường tròn (K) tại điểm E . Chứng minh $DE \parallel AB$.

305 ([Bin23a], 139., p. 121). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ tiếp xúc ngoài tại A , $R > R'$. Vẽ 2 bán kính $OB \parallel O'B'$, B, B' thuộc cùng 1 nửa mặt phẳng có bờ OO' . 2 đường thẳng BB', OO' cắt nhau tại K . (a) Tính $\widehat{BAB'}$. (b) Tính OK theo R, R' . (c) Chứng minh tiếp tuyến chung ngoài của 2 đường tròn trên cũng đi qua điểm K . (d) Khi 2 bán kính $OB, O'B'$ di chuyển thì trọng tâm G của $\triangle ABB'$ di chuyển trên đường nào?

306 ([Bin23a], 140., p. 121). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ cắt nhau tại A, B , $R > R'$. Tiếp tuyến chung ngoài CD cắt OO' ở K , $C \in (O), D \in (O')$. E là giao điểm thứ 2 của AK & đường tròn (O') . Chứng minh $AC \parallel ED$.

9 Dựng Hình

307 ([Bin23a], VD25, p. 122). Dựng đường tròn đi qua 1 điểm cho trước & tiếp xúc với 2 cạnh của 1 góc cho trước.

308 ([Bin23a], VD26, p. 124). Cho $\triangle ABC$ có B, C là 2 góc nhọn. Dựng đường thẳng vuông góc với BC chia tam giác thành 2 phần có diện tích bằng nhau.

309 ([Bin23a], VD27, p. 125). Cho hình vuông $ABCD$. Dựng đường kính đi qua C cắt 2 tia AB, AD theo thứ tự ở M, N thỏa MN có độ dài bằng k cho trước.

310 ([Bin23a], 141., p. 126). Cho đường tròn (O) với 2 bán kính OA, OB & O, A, B không thẳng hàng. Dựng dây CD thỏa 2 bán kính OA, OB chia dây CD thành 2 phần bằng nhau.

311 ([Bin23a], 142., p. 126). Cho đường tròn (O) , đường kính AB , điểm C thuộc đường kính ấy. Dựng dây $DE \perp AB$ thỏa $AD \perp EC$.

312 ([Bin23a], 143., p. 126). Cho đường tròn (O) & 2 điểm A, B nằm bên ngoài đường tròn. Dựng 2 đường thẳng theo thứ tự đi qua A, B song song với nhau & cắt đường tròn (O) tạo thành 2 dây bằng nhau.

313 ([Bin23a], 144., p. 127). Cho đường tròn (O) & đường thẳng d không giao với đường tròn. Dựng điểm $M \in d$ thỏa nếu vẽ 2 tiếp tuyến MC, MD với đường tròn thì $\widehat{COD} = 130^\circ$.

- 314** ([Bin23a], 145., p. 127). Qua điểm M nằm bên trong đường tròn (O) & không trùng O , dựng dây AB thỏa $MA - MB = a$, a là độ dài cho trước.
- 315** ([Bin23a], 146., p. 127). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ bằng nhau, tiếp xúc ngoài tại B , có 2 đường kính theo thứ tự là AB, BC . Dựng đường thẳng đi qua A cắt (O) tại D , cắt (O') ở E, F thỏa E là trung điểm của DF .
- 316** ([Bin23a], 147., p. 127). Dựng tam giác vuông biết độ dài 2 đường trung tuyến ứng với 2 cạnh góc vuông.
- 317** ([Bin23a], 148., p. 127). Dựng $\triangle ABC$ biết $\hat{A} = \alpha$, đường cao $AH = h$, bán kính đường tròn nội tiếp bằng r .
- 318** ([Bin23a], 149., p. 127). Dựng $\triangle ABC$ biết $AC - AB = d$, đường cao $AH = h$, bán kính đường tròn nội tiếp bằng r .
- 319** ([Bin23a], 150., p. 127). Cho 2 điểm O, O' nằm về 1 phía của đường thẳng d . Dựng 2 đường tròn $(O), (O')$ tiếp xúc ngoài thỏa tiếp tuyến chung ngoài song song với d .
- 320** ([Bin23a], 151., p. 127). Cho đường tròn (I) & đường thẳng m không giao nhau, điểm A thuộc đường tròn. Dựng đường tròn (O) tiếp xúc với đường tròn (I) tại A & tiếp xúc với đường thẳng m .
- 321** ([Bin23a], 152., p. 127). Cho đường tròn (I) & đường thẳng m không giao nhau, điểm C thuộc đường thẳng m . Dựng đường tròn (O) tiếp xúc với đường thẳng m tại C & tiếp xúc với đường tròn (I) .
- 322** ([Bin23a], 153., p. 127). Cho 2 đường thẳng a, b cắt nhau & điểm A nằm ngoài 2 đường thẳng ấy. Dựng đường tròn (A) cắt 2 đường thẳng a, b tạo thành 2 dây có tổng bằng $2k$.
- 323** ([Bin23a], 154., p. 127). Cho \widehat{xOy} & điểm M nằm trong góc đó. Dựng đường thẳng đi qua M cắt 2 cạnh của góc ở A, B thỏa $OA + OB = k$.
- 324** ([Bin23a], 155., p. 127). Dựng tam giác cân biết độ dài của đoạn nối 2 tiếp điểm của đường tròn nội tiếp với 2 cạnh bên & đường cao h ứng với cạnh bên.
- 325** ([Bin23a], 156., p. 127). Cho 3 điểm H, D, M thẳng hàng theo thứ tự ấy, trong đó $HD = 2, DM = 3$. Dựng $\triangle ABC$ vuông tại A nhận AH là đường cao, AD là đường phân giác, AM là trung tuyến.
- 326** ([Bin23a], 157., p. 128). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH , M là trung điểm BC , D là tiếp điểm của đường tròn nội tiếp trên cạnh huyền. (a) E là tâm của đường tròn nội tiếp $\triangle AHM$. Chứng minh $MD = ME$ bằng cách tính 2 tỷ số $\frac{ME}{MF}, \frac{MD}{MF}$ theo 3 cạnh $\triangle ABC$. (b) Suy ra cách dựng $\triangle ABC$ vuông biết 3 điểm H, D, M theo thứ tự thuộc 1 đường thẳng.
- 327** ([Bin23a], 158., p. 128). Cho đường thẳng xy , điểm A & đường tròn (O) nằm cùng phía đối với xy . Dựng điểm $M \in xy$ thỏa nếu vẽ tiếp tuyến MB với đường tròn (O) thì $\widehat{AMx} = \widehat{BMx}$.
- 328** ([Bin23a], 159., p. 128). Cho đường thẳng xy , điểm A & đường tròn (O) nằm cùng phía đối với xy . Dựng điểm $A \in xy$ thỏa 2 tiếp tuyến kẻ từ A đến 2 đường tròn nhận xy là đường thẳng chứa tia phân giác.
- 329** ([Bin23a], 160., p. 128). Cho đường thẳng xy , điểm A & đường tròn (O) nằm cùng phía đối với xy . Dựng hình vuông $ABCD$ có $A \in (O), C \in (O'), B, D \in xy$.
- 330** ([Bin23a], 161., p. 128). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau ở A, B . Dựng đường thẳng đi qua A bị 2 đường tròn cắt thành 2 dây có hiệu bằng a .
- 331** ([Bin23a], 162., p. 128). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ & 1 đường thẳng d . Dựng đường thẳng song song với d & bị 2 đường tròn cắt thành 2 dây bằng nhau.
- 332** ([Bin23a], 163., p. 128). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ & 1 đường thẳng d . Dựng đường thẳng song song với d & bị 2 đường tròn cắt thành 2 dây có tổng bằng a .
- 333** ([Bin23a], 164., p. 128). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ & 1 đường thẳng d . Dựng đường thẳng song song với d & bị 2 đường tròn cắt thành 2 dây có hiệu bằng a .
- 334** ([Bin23a], 165., p. 128). Cho đường tròn (O) , điểm $A \neq O$ nằm bên trong đường tròn. Dựng dây BC đi qua A thỏa $AB = 2AC$.
- 335** ([Bin23a], 166., p. 128). Cho 2 đường tròn tâm O , điểm A thuộc đường tròn lớn. Dựng dây AB của đường tròn lớn thỏa đường tròn nhỏ chia AB thành 3 phần bằng nhau.
- 336** ([Bin23a], 167., p. 128). Cho đoạn thẳng AB . Dựng điểm H thuộc đoạn thẳng ấy thỏa $AH \cdot BH = a^2$ với a là 1 độ dài cho trước.
- 337** ([Bin23a], 168., p. 129). Dựng hình vuông có diện tích bằng diện tích 1 hình thang cho trước.
- 338** ([Bin23a], 169., p. 129). Dựng tam giác đều có diện tích bằng diện tích 1 tam giác cho trước.
- 339** ([Bin23a], 170., p. 129). Dựng $\triangle ABC$ biết 2 cạnh $AB = c, AC = b$, đường phân giác $AD = d$.

- 340** ([Bin23a], 171., p. 129). Cho $\triangle ABC$. Dựng đường thẳng song song với BC chia $\triangle ABC$ thành 2 phần có diện tích bằng nhau.
- 341** ([Bin23a], 172., p. 129). Cho 1 hình thang. Dựng đường thẳng song song với 2 đáy chia hình thang thành 2 phần có diện tích bằng nhau.
- 342** ([Bin23a], 173., p. 129). Cho hình thang $ABCD$, $AB \parallel CD$. Dựng đường thẳng EF song song với 2 đáy, $E \in AD, F \in BC$, thỏa $BE \parallel DF$.
- 343** ([Bin23a], 174., p. 129). Cho nửa đường tròn (O) đường kính $AB = 2R$. BB' là tiếp tuyến của nửa đường tròn. Dựng điểm M nằm trên nửa đường tròn thỏa MA bằng khoảng cách từ M đến BB' .

10 Toán Cực Trị 1

- 344** ([Bin23a], VD28, p. 130). Cho điểm A nằm bên trong dải tạo bởi 2 đường thẳng song song $d \parallel d'$. Dựng điểm $B \in d, C \in d'$ thỏa $\triangle ABC$ vuông tại A & có diện tích nhỏ nhất.
- 345** ([Bin23a], VD29, p. 131). Cho $\widehat{x'Oy'}$ & điểm M nằm trong góc. Dựng đường thẳng đi qua M cắt Ox', Oy' lần lượt ở A, B thỏa tổng $OA + OB$ có GTNN.
- 346** ([Bin23a], VD30, p. 131). Cho $\triangle ABC$ cân tại A . Đường tròn (O) tiếp xúc với AB tại B , tiếp xúc với AC tại C . Qua A vẽ cát tuyến ADE bất kỳ. Vẽ dây $CK \parallel DE$. Tìm vị trí của cát tuyến ADE để $\triangle AKE$ có diện tích lớn nhất.
- 347** ([Bin23a], 175., p. 132). Cho nửa đường tròn (O) đường kính $AB = 2R$. Dựng điểm $C \in (O)$ thỏa $\triangle C$ có diện tích lớn nhất, trong đó CH là đường cao của $\triangle ABC$, CE, CF là 2 đường phân giác của $\triangle CHA, \triangle CHB$.
- 348** ([Bin23a], 176., p. 132). Cho đường tròn (O) , điểm $A \neq O$ nằm bên trong đường tròn. Dựng điểm $B \in (O)$ thỏa \widehat{OBA} có số đo lớn nhất.
- 349** ([Bin23a], 177., p. 132). Cho đường tròn (O) , điểm A nằm bên ngoài đường tròn. Dựng đường thẳng đi qua A , cắt đường tròn ở B, C thỏa tổng $AB + AC$ có GTLN.
- 350** ([Bin23a], 178., p. 132). Cho đường tròn (O) & đường thẳng d không giao nhau. Dựng điểm $M \in d$ thỏa nếu kẻ 2 tiếp tuyến MA, MB với đường tròn thì AB có độ dài nhỏ nhất.
- 351** ([Bin23a], 179., p. 132). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ tiếp xúc ngoài tại A . Qua A , dựng 2 tia vuông góc với nhau thỏa chúng cắt 2 đường tròn $(O), (O')$ lần lượt ở B, C tạo thành $\triangle ABC$ có diện tích lớn nhất.
- 352** ([Bin23a], 180., p. 132). Cho đoạn thẳng AB , 2 tia Ax, By vuông góc với AB & nằm về 1 phía của AB . Dựng 2 đường tròn $(I), (K)$ tiếp xúc ngoài với nhau, tiếp xúc với đoạn AB , đường tròn (I) tiếp xúc với tia Ax , đường tròn (K) tiếp xúc với tia By thỏa tứ giác $CIKD$ có diện tích lớn nhất với C, D lần lượt là 2 tiếp điểm của 2 đường tròn $(I), (K)$ với AB .
- 353** ([Bin23a], 181., p. 133). Cho $\widehat{x\hat{A}y}$, đường tròn (O) nằm trong góc ấy. Dựng điểm $M \in (O)$ thỏa tổng các khoảng cách từ M đến 2 cạnh của góc có GTNN.
- 354** ([Bin23a], 182., p. 133). Cho đường tròn $(O, 2)$ & đường thẳng d đi qua O . Dựng điểm A nằm bên ngoài đường tròn thỏa 2 tiếp tuyến kẻ từ A tới đường tròn cắt d tại B, C tạo thành $\triangle ABC$ có diện tích nhỏ nhất.
- 355** ([Bin23a], 183., p. 133). Cho \widehat{xOy} , đường tròn (I) tiếp xúc với 2 cạnh của góc tại A, B . Dựng tiếp tuyến với cung nhỏ AB của đường tròn (I) cắt 2 cạnh của góc tại C, D sao cho: (a) CD có độ dài nhỏ nhất. (b) $\triangle OCD$ có diện tích lớn nhất.
- 356** ([Bin23a], 184., p. 133). (a) Cho \widehat{xOy} & điểm M nằm bên trong góc đó. Dựng đường thẳng đi qua M cắt 2 cạnh của góc ở A, B thỏa chu vi $\triangle OAB$ bằng $2p$. (b) Cho \widehat{xOy} . Dựng 2 điểm C, D lần lượt nằm trên Ox, Oy thỏa chu vi $\triangle OCD$ bằng $2p$ cho trước & $\triangle OCD$ có diện tích lớn nhất.
- 357** ([Bin23a], 185., p. 133). Cho \widehat{xOy} & 1 điểm M nằm bên trong góc đó. Dựng đường thẳng đi qua M cắt Ox, Oy ở A, B thỏa $\triangle OAB$ có chu vi nhỏ nhất.
- 358** ([Bin23a], 186., p. 133). Cho đoạn thẳng AD & trung điểm của nó. Dựng $\triangle ABC$ nhận AD là đường cao, H là trực tâm thỏa BC có độ dài nhỏ nhất.
- 359** ([Bin23a], 187., p. 133). Cho đường tròn (O) . Dựng điểm A nằm bên ngoài đường tròn thỏa đường vuông góc với OA tại O tạo thành với 2 tiếp tuyến của đường tròn kẻ từ A 1 tam giác có diện tích nhỏ nhất.
- 360** ([Bin23a], 188., p. 133). Chứng minh trong các tam giác có cùng chu vi, tam giác đều có diện tích lớn nhất.
- 361** ([Bin23a], 189., p. 133). Cho hình vuông $ABCD$ cạnh a . 2 điểm M, N lần lượt chuyển động trên 2 cạnh BC, CD thỏa $\widehat{MAN} = 45^\circ$. (a) Chứng minh khoảng cách từ A đến MN & chu vi $\triangle CMN$ không đổi. (b) Dựng 2 điểm M, N để MN có độ dài nhỏ nhất. (c) Chứng minh khi MN có độ dài nhỏ nhất thì $\triangle CMN$ có diện tích lớn nhất.

- 362** ([Bin23a], 190., p. 133). Cho hình vuông $ABCD$. Dựng đường thẳng đi qua C cắt 2 tia AB, AD tại 2 điểm M, N thỏa đoạn thẳng MN có độ dài nhỏ nhất.
- 363** ([Bin23a], 191., p. 134). Cho điểm C thuộc tia phân giác của \widehat{A} . Dựng đường thẳng đi qua C cắt 2 cạnh của \widehat{A} tại 2 điểm M, N thỏa đoạn thẳng MN có độ dài nhỏ nhất.
- 364** ([Bin23a], 192., p. 134). (a) Chứng minh trong các $\triangle ABC$ có diện tích S & có số đo \widehat{A} không đổi, tam giác có cạnh BC nhỏ nhất là tam giác cân tại A . (b) Cho $\triangle ABC$. Dựng điểm M thuộc tia AB , điểm N thuộc tia AC thỏa $S_{AMN} = \frac{1}{2}S_{ABC}$ & MN có độ dài nhỏ nhất.
- 365** ([Bin23a], 193., p. 134). Cho nửa đường tròn (O) đường kính MN . Dựng hình chữ nhật $ABCD$ nội tiếp nửa đường tròn với $A, D \in MN, B, C$ thuộc nửa đường tròn, thỏa hình chữ nhật đó: (a) Có diện tích lớn nhất. (b) Có chu vi lớn nhất.
- 366** ([Bin23a], p. 134, Golden ratio – Tỷ lệ vàng φ). Cho 1 đoạn thẳng có độ dài a . Dựng đoạn thẳng có độ dài x thỏa x bằng trung bình nhân của đoạn thẳng đã cho a & phần còn lại $a - x$.
- 367** ([Bin23a], p. 136). Dùng thước & compa, chia 1 đường tròn thành 5 phần bằng nhau.

11 Góc ở Tâm. Số Đo Cung. Liên Hệ Giữa Cung & Dây

[1] Cho đường tròn $(O; R)$, $\widehat{AOB} = \alpha \in [0^\circ, 180^\circ]$: góc ở tâm. Nếu $0^\circ < \alpha < 180^\circ$, cung nhỏ \widehat{AmB} có số đo cung $s\widehat{AmB} = \alpha$, cung lớn \widehat{AnB} có số đo cung $s\widehat{AnB} = 360^\circ - \alpha$. Nếu $\alpha = 0^\circ$, cung không có số đo 0° & cung cả đường tròn có số đo 360° . Nếu $\alpha = 180^\circ$, 2 cung $\widehat{AmB}, \widehat{AnB}$ là 2 nửa đường tròn với $s\widehat{AmB} = s\widehat{AnB} = 180^\circ$. [2] Trên cùng 1 đường tròn $(O; R)$ hoặc trên 2 đường tròn bằng nhau $(O; R), (O'; R'), O \neq O', s\widehat{AB} = s\widehat{CD} \Leftrightarrow \widehat{AB} = \widehat{CD} \Leftrightarrow AB = CD, s\widehat{AB} < s\widehat{CD} \Leftrightarrow \widehat{AB} < \widehat{CD} \Leftrightarrow AB < CD$. Tính chất này không còn đúng khi xét trên 2 đường tròn không bằng nhau $(O; R), (O', R')$ với $R \neq R'$. [3] $B \in \widehat{AC} \Rightarrow s\widehat{AB} + s\widehat{BC} = s\widehat{AC}$. [4] 2 cung chắn giữa 2 dây song song thì bằng nhau.

368 ([BBN23b], H1, p. 76). Đ/S? Nếu sai, sửa cho đúng. (a) 2 cung tròn bằng nhau thì có cùng số đo. (b) 2 cung tròn có số đo bằng nhau thì bằng nhau. (c) Trong 2 cung tròn, cung nào có số đo lớn hơn thì lớn hơn. (d) Trong 2 cung tròn trên 1 đường tròn, cung nào có số đo nhỏ hơn thì nhỏ hơn.

369 ([BBN23b], H2, p. 76). Đường tròn $(O; 1)$ có dây cung $AB = \sqrt{2}$. Tính \widehat{AOB} .

370 ([BBN23b], H3, p. 76). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , $\widehat{A} = 60^\circ, \widehat{B} = 70^\circ$. Sắp xếp tăng: $\widehat{AB}, \widehat{BC}, \widehat{CA}$.

371 ([BBN23b], VD1, p. 76). Trong 1 đường tròn. Chứng minh: (a) Đường kính vuông góc với 1 dây cung thì chia đôi cung căng dây. (b) Đảo lại, đường kính đi qua điểm chính giữa của 1 cung thì vuông góc với dây căng cung.

372 ([BBN23b], VD2, p. 77). 2 tiếp tuyến tại A, B của đường tròn (O) cắt nhau tại P . Biết $\widehat{APB} = 50^\circ$. Tính số đo cung lớn AB .

373 ([BBN23b], VD3, p. 77). Cho đường tròn $(O; R)$, 2 dây AB, CD thỏa $\widehat{AOB} = 120^\circ, \widehat{COD} = 60^\circ$. Chứng minh $CD < AB < 2CD$.

374 ([BBN23b], VD4, p. 78). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ tiếp xúc ngoài tại A . M, N lần lượt chạy trên 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ bắt đầu từ A cùng chiều kim đồng hồ thỏa $s\widehat{AM} = s\widehat{AN}$. Chứng minh A, M, N thẳng hàng.

375 ([BBN23b], VD5, p. 78). Cho đường tròn $(O; R)$ có dây cung $AB = R\sqrt{2}$. M là điểm chính giữa cung nhỏ AB . Tính độ dài AM theo R .

376 ([BBN23b], 1.1., p. 79). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , $\widehat{A} = 70^\circ$, nội tiếp đường tròn (O) . So sánh 3 cung nhỏ AB, AC, BC .

377 ([BBN23b], 1.2., p. 79). Cho đường tròn $(O; R)$ có dây cung $AB = R\sqrt{3}$. M là điểm chính giữa cung nhỏ AB . Tính độ dài AM theo R .

378 ([BBN23b], 1.3., p. 79). Cho đường tròn $(O; R), \left(O; \frac{R\sqrt{2}}{2}\right)$. Tiếp tuyến của đường tròn nhỏ cắt đường tròn lớn tại A, B .

Tính số đo cung nhỏ AB của $(O; R)$.

379 ([BBN23b], 1.4., p. 79). Từ điểm A trên đường tròn $(O; 1)$ đặt liên tiếp các cung có dây là $AB = 1, BC = \sqrt{3}, CD = \sqrt{2}$. Chứng minh: (a) AC là đường kính của (O) . (b) $\triangle ACD$ vuông cân.

380 ([BBN23b], 1.5., p. 79). Cho đường tròn $(O; R)$ & dây AB . M, N lần lượt là điểm chính giữa 2 cung nhỏ AB , cung lớn AB , P là trung điểm dây cung AB . (a) Chứng minh M, N, O, P thẳng hàng. (b) Tìm số đo cung nhỏ AB để tứ giác $ABMO$ là hình thoi.

381 ([BBN23b], 1.6., p. 79). Cho đường tròn $(O; R)$ nội tiếp $\triangle ABC$. D, E, F lần lượt là tiếp điểm của đường tròn với cạnh BC, CA, AB . Biết $\frac{s\widehat{EF}}{3} = \frac{s\widehat{FD}}{4} = \frac{s\widehat{DE}}{5}$. Tính số đo 3 góc $\triangle ABC$.

382 ([BBN23b], 1.7., p. 79). Cho ΔABC nhọn nội tiếp đường tròn (O) . Vẽ đường cao AH , cắt đường tròn tại 1 điểm thứ 2 là D . M, N lần lượt là trung điểm AB, AC . Chứng minh $OM = \frac{1}{2}CD, ON = \frac{1}{2}BD$.

383 ([BBN23b], p. 80, dựng ngũ, thập giác đều bằng phép chia hoàng kim). Cho $A \in (O; R)$, đường kính $BK \perp OA$, dựng C là trung điểm OA . Dựng cung tròn tâm C bán kính CB cắt tia AO tại E . Chứng minh OE là cạnh của hình thập giác đều & BE là cạnh của ngũ giác đều.

384 ([Tuy23], VD11, p. 127). Chứng minh nếu 1 tiếp tuyến song song với 1 dây thì tiếp điểm chia đôi cung căng dây.

385 ([Tuy23], 70., p. 127). Cho ΔABC vuông góc tại A , $AB = \frac{1}{2}BC$. Đường tròn (O) nội tiếp ΔABC , tiếp xúc với BC, CA, AB lần lượt tại D, E, F . Chứng minh $s\widehat{EF} : s\widehat{FD} : s\widehat{DE} = 3 : 4 : 5$.

Định lý 1 (Dựng hình). Nếu $m, n \in \mathbb{N}, m, n \geq 3$ thỏa $(m, n) = 1$ thì phương trình $mx + ny = 1 \Leftrightarrow \frac{1}{mn} = \frac{x}{n} + \frac{y}{m}$ có nghiệm nguyên, suy ra nếu dựng được đa giác đều m cạnh & n cạnh thì dựng được đa giác đều mn cạnh.

386 ([BBN23b], p. 81). Trên mặt phẳng đã cho 1 đường tròn & tâm của nó. Chỉ bằng compa, chia đường tròn thành 4 phần bằng nhau.

387 ([Tuy23], 71., p. 127). Từ 1 điểm A ở ngoài đường tròn $(O; R)$ vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC với B, C là 2 tiếp điểm, chúng tạo với nhau 1 góc α . Trên cung nhỏ \widehat{BC} lấy 1 điểm D . Tiếp tuyến tại D cắt AB, AC lần lượt tại E, F . 2 tia OE, OF cắt đường tròn tại M, N . (a) Chứng minh cung nhỏ \widehat{MN} có số đo không đổi. (b) Muốn cho $s\widehat{MN} = 60^\circ$ thì điểm A phải cách O 1 khoảng bao nhiêu?

388 ([Tuy23], 72., p. 127). Cho $\Delta ABC, \widehat{B} = 60^\circ$, đường trung tuyến AM , đường cao CH . Vẽ đường tròn ngoại tiếp ΔBHM . Chứng minh $\widehat{BM} = \widehat{MH} = \widehat{HB}$.

389 ([Tuy23], 73., p. 128). Từ 1 điểm A trên đường tròn $(O; 1)$, đặt liên tiếp các cung $\widehat{AB}, \widehat{BC}, \widehat{CD}$ có 3 dây căng cung bằng $1, \sqrt{3}, \sqrt{2}$. Chứng minh: (a) AC là đường kính của đường tròn (O) . (b) ΔACD vuông cân.

390 ([Tuy23], 74., p. 128). Cho đường tròn $(O; R)$, dây $AB = R\sqrt{3}$. Vẽ đường kính $CD \perp AB$, C thuộc cung lớn AB . Trên cung AC lấy 1 điểm M . Vẽ dây $AN \parallel CM$. Tính MN .

391 ([Tuy23], 75., p. 128). Trên đường tròn (O) , lấy 1 số cung thỏa bất kỳ 2 cung nào cũng không có điểm chung & tổng số đo các cung đó nhỏ hơn 180° . Chứng minh trên các cung còn lại, có thể tìm được 2 điểm A, B thỏa A, B, O thẳng hàng.

392 ([Bin23b], VD31, p. 83). Cho đường tròn (O) , dây AB . 2 điểm C, D di chuyển trên đường tròn thỏa $\widehat{AC} = \widehat{BD}$. Trong trường hợp nào thì dây CD có độ dài không đổi?

393 ([Bin23b], 194., p. 84). Tính bán kính của đường tròn (O) biết dây AB của đường tròn có độ dài bằng $2a$ & khoảng cách từ điểm chính giữa của cung AB đến dây AB bằng h .

394 ([Bin23b], 195., p. 84). Cho nửa đường tròn đường kính $AB = 2$ cm, dây $CD \parallel AB$, $C \in \widehat{AD}$. Tính độ dài các cạnh của hình thang $ABDC$ biết chu vi hình thang bằng 5 cm.

395 ([Bin23b], 196., p. 84). Cho nửa đường tròn (O) đường kính $AB = 20$ cm. C là điểm chính giữa của nửa đường tròn. Điểm H thuộc bán kính OA thỏa $OH = 6$ cm. Đường vuông góc với OA tại H cắt nửa đường tròn ở D . Vẽ dây $AE \parallel CD$. K là hình chiếu của E trên AB . Tính diện tích ΔAEK .

396 ([Bin23b], 197., p. 84). Cho ΔABC đều có diện tích S , nội tiếp đường tròn (O) . Trên 3 cung AB, BC, CA , lấy lần lượt 3 điểm A', B', C' thỏa 3 cung $\widehat{AA'}, \widehat{BB'}, \widehat{CC'}$ đều có số đo bằng 30° . Tính diện tích phần chung của $\Delta ABC, \Delta A'B'C'$.

397 ([Bin23b], 198., p. 84). R, r lần lượt là bán kính 2 đường tròn ngoại tiếp, nội tiếp 1 tam giác. Chứng minh $R \geq 2r$.

12 Góc Nội Tiếp

[1] Cho đường tròn $(O; R)$, $\angle BAC$: góc nội tiếp chắn cung \widehat{BC} thì $\widehat{BAC} = \frac{1}{2}s\widehat{BC} = \frac{1}{2}\widehat{BOC}$. [2] Các góc nội tiếp bằng nhau chắn các cung bằng nhau. [3] Các góc nội tiếp cùng chắn 1 cung hoặc các cung bằng nhau thì bằng nhau. [4] Góc nội tiếp $\leq 90^\circ$ có số đo bằng nửa số đo góc ở tâm cùng chắn 1 cung. [5] Góc nội tiếp chắn nửa đường tròn là góc vuông.

398 ([BBN23b], H1, p. 83). Đ/S? Nếu sai, sửa cho đúng. (a) Trong 1 đường tròn, các góc nội tiếp cùng chắn 1 cung thì bằng nhau. (b) Trong 1 đường tròn, các góc nội tiếp cùng chắn 1 dây thì bằng nhau. (c) Trong 1 đường tròn, các góc nội tiếp bằng nhau thì cùng chắn 1 cung. (d) Trong 1 đường tròn, các góc nội tiếp bằng nhau thì chắn các cung bằng nhau.

399 ([BBN23b], H3, p. 83). Cho BD là đường kính của đường tròn (O) , $\widehat{BAC} = 40^\circ$. Tính \widehat{CBD} .

400 ([BBN23b], VD1, p. 83). Cho ΔABC có AD là đường phân giác. Vẽ đường tròn tâm O đi qua A, D đồng thời tiếp xúc với BC tại E . Đường tròn này cắt AB, AC lần lượt tại E, F . Chứng minh: (a) $EF \parallel BC$. (b) $\Delta AED \sim \Delta ADC, \Delta AFD \sim \Delta ADB$. (c) $AC \cdot AE = AB \cdot AF = AD^2$.

401 ([BBN23b], VD2, p. 84). Cho $\triangle ABC$ nhọn có $AB < AC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. BD, CE là 2 đường cao của $\triangle ABC$. (d) là tiếp tuyến tại A của đường tròn $(O; R)$, M, N lần lượt là hình chiếu của B, C trên (d) . Chứng minh: (a) $\triangle AMB \sim \triangle CDB$.

(b) $\frac{AB}{AC} = \frac{AM \cdot BE}{AN \cdot CD}$.

Hint. Để chứng minh $\frac{x}{y} = \frac{ab}{cd}$, cần tìm 2 cặp tam giác đồng dạng mà có thể suy ra được $\frac{x}{m} = \frac{a}{c}, \frac{m}{y} = \frac{b}{d}$.

402 ([BBN23b], VD3, p. 85). Cho đường tròn $(O; R)$, 2 dây $AB \perp CD$, C nằm trên cung nhỏ AB . Chứng minh $BC^2 + AD^2 = 4R^2$.

403 ([BBN23b], VD4, p. 85). Từ 1 điểm M nằm ngoài đường tròn (O) kẻ 2 tiếp tuyến MB, MD & 1 cát tuyến cắt đường tròn tại A, C , A nằm giữa M, C . Chứng minh: (a) $\triangle MBA \sim \triangle MCB$. (b) $AB \cdot CD = AD \cdot BC$.

404 ([BBN23b], 2.1., p. 86). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ tiếp xúc ngoài tại A . 1 đường thẳng (d) tiếp xúc với $(O), (O')$ lần lượt tại B, C . (a) Chứng minh $\triangle ABC$ vuông. (b) M là trung điểm BC . Chứng minh AM là tia tiếp tuyến chung của 2 đường tròn. (c) Chứng minh $\widehat{OMO'} = 90^\circ$. (d) 2 tia BA, CA lần lượt cắt $(O), (O')$ tại D, E . Chứng minh diện tích $\triangle ADE$ bằng diện tích $\triangle ABC$.

405 ([BBN23b], 2.2., p. 86). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B thỏa 2 tâm O, O' nằm về 2 phía khác nhau đối với đường thẳng AB . Đường thẳng (d) quay quanh B cắt $(O), (O')$ tại C, D thỏa B nằm giữa C, D . (a) Chứng minh $\widehat{ACD}, \widehat{ADC}$ không đổi. (b) Tìm vị trí đường thẳng (d) để CD dài nhất.

406 ([BBN23b], 2.3., p. 86). Cho $\triangle ABC$, $AB > AC$, nội tiếp đường tròn (O) . Tia phân giác của \widehat{BAC} cắt đường tròn tại $E \neq A$. Kẻ đường kính DE của (O) . Chứng minh $2\widehat{DEA} = \widehat{ACB} - \widehat{ABC}$.

407 ([BBN23b], 2.4., p. 86). Cho đường tròn $(O; R)$ có 2 đường kính $AB \perp CD$. I là trung điểm OA . Qua I vẽ dây cung $MQ \perp OA$, $M \in \widehat{AC}, Q \in \widehat{AD}$. Kẻ dây $MP \perp MQ$. (a) Chứng minh tứ giác $PMIO$ là hình thang vuông & O, P, Q thẳng hàng. (b) Tính \widehat{MBA} . (c) H là giao điểm của AP, MQ . Chứng minh $MH \perp MQ = MP^2$.

408 ([BBN23b], 2.5., p. 86). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . 1 tiếp tuyến chung tiếp xúc với (O) tại C , tiếp xúc với (O') tại D . Vẽ đường tròn (K) ngoại tiếp $\triangle ACD$, đường tròn này cắt đường thẳng AB tại điểm thứ 2 là E . Chứng minh tứ giác $BCED$ là hình bình hành.

409 ([BBN23b], 2.6., p. 86). Cho $\triangle ABC$ nhọn có $\widehat{BAC} = 60^\circ$, $AB < AC$, nội tiếp đường tròn tâm O . H là trực tâm $\triangle ABC$. Kẻ đường kính AD của (O) . Chứng minh: (a) Tứ giác $BHCD$ là hình bình hành. (b) $\triangle AHO$ cân.

410 ([BBN23b], 2.7., p. 86). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A . Tìm 1 điểm D ở trong tam giác thỏa $\widehat{DBA} = \widehat{DAC} = \widehat{DCB}$.

411 ([BBN23b], 2.8., p. 86). Từ điểm A nằm ngoài đường tròn (O) , kẻ 2 tiếp tuyến AB, AC & cát tuyến ADE . Kẻ dây cung $EN \parallel BC$. I là giao điểm của DN, BC . Chứng minh $BI = CI$.

412 ([BBN23b], p. 87). Cho đường tròn (O) , 1 dây AB cố định. M là điểm nằm giữa A, B . Vẽ dây CD đi qua M . Tìm vị trí của M để tích $MC \cdot MD$ lớn nhất.

413 ([BBN23b], p. 87). Cho đường tròn (O) có dây cung AB không đi qua tâm. Có thể dựng được điểm M trên cung lớn AB thỏa $2MA = 3MB$ không?

414 ([Tuy23], VD12, p. 129). Cho đường tròn (O) đường kính AB . C là 1 điểm cố định trên đường tròn & điểm M di động trên đường tròn đó, M, O, C không thẳng hàng. 2 đường thẳng CM, AB cắt nhau tại D . Chứng minh đường tròn ngoại tiếp $\triangle OMD$ luôn đi qua 2 điểm cố định.

415 ([Tuy23], VD13, p. 130). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . Qua A vẽ tiếp tuyến xy . Từ B vẽ $BM \parallel xy$, $M \in AC$. Chứng minh: (a) $AB^2 = AM \cdot AC$. (b) AB là tiếp tuyến của đường tròn ngoại tiếp $\triangle BCM$.

416 ([Tuy23], 76., p. 131). Cho $\triangle ABC$ trực tâm H nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Chứng minh $AH^2 + BC^2 = BH^2 + AC^2 = CH^2 + AB^2 = 4R^2$.

417 ([Tuy23], 77., p. 131). Trên 1 nửa đường tròn đường kính AB lấy 2 điểm M, N thỏa $\widehat{AM} = \widehat{BN} < 90^\circ$. 2 dây AN, BM cắt nhau tại I . Biết $\widehat{AIM} = \alpha = 90^\circ$, tính tỷ số diện tích $\triangle MNI, \triangle ABI$.

418 ([Tuy23], 78., p. 131). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; r')$ cắt nhau tại A, B . Qua B vẽ 1 cát tuyến cắt 2 đường tròn này lần lượt tại M, N . (a) Chứng minh $\triangle AMN$ luôn đồng dạng với chính nó. (b) Tìm vị trí của MN để $\triangle AMN$ có diện tích lớn nhất. Tính diện tích lớn nhất đó nếu $\widehat{OAO'} = 120^\circ$.

419 ([Tuy23], 79., pp. 131–132). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại H , cắt đường tròn lần lượt tại A', B', C' . (a) Chứng minh A', B', C' lần lượt đối xứng với H qua BC, CA, AB . (b) Chứng minh 3 đường tròn ngoại tiếp $\triangle HAB, \triangle HBC, \triangle HCA$ có bán kính bằng nhau. (c) Khi BC cố định, đỉnh A di động trên đường tròn (O) thì trực tâm H di động trên đường nào?

420 ([Tuy23], 80., p. 132). Cho $\triangle ABC$. Đường tròn (I) tiếp xúc với BC, CA, AB lần lượt tại D, E, F . Gọi giao điểm của IA, IB, IC với (I) lần lượt là A', B', C' . Chứng minh $A'D, B'E, C'F$ đồng quy.

- 421 ([Tuy23], 81., p. 132). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn (O) . Trên cung nhỏ \widehat{BC} lấy 1 điểm M . (a) Chứng minh $MB + MC = MA$. (b) Gọi H là giao điểm của MA với BC . Chứng minh $\frac{1}{MB} + \frac{1}{MC} = \frac{1}{MH}$.
- 422 ([Tuy23], 82., p. 132). Cho đường tròn (O) đường kính AB , 1 điểm H cố định trên AB . Từ B vẽ tiếp tuyến xy & trên xy lấy điểm K di động. Vẽ đường tròn $(K; KH)$ cắt đường tròn (O) tại C, D . Chứng minh đường thẳng CD luôn đi qua 1 điểm cố định.
- 423 ([Bin23b], VD32, p. 85). $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$ có $AB = 8$ cm, $AC = 15$ cm, đường cao $AH = 5$ cm. Tính bán kính đường tròn.
- 424 ([Bin23b], VD33, p. 85). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$, gọi $(I; r)$ là đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$, H là tiếp điểm của AB với đường tròn (I) , D là giao điểm của AI với đường tròn (O) , DK là đường kính của đường tròn (O) . d là độ dài OI . Chứng minh: (a) $\triangle AHI \sim \triangle KCD$. (b) $DI = DB = DC$. (c) $IA \cdot ID = R^2 - d^2$. (d) (định lý Euler) $d^2 = R^2 - 2Rr$.
- 425 ([Bin23b], 199., p. 86). Cho $\triangle ABC$ nhọn có $BC = a, CA = b, AB = c$ & nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Chứng minh $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$.
- 426 ([Bin23b], 200., p. 86). Cho đường tròn (O) có đường kính $AB = 12$ cm. 1 đường thẳng d đi qua A cắt đường tròn (O) ở M & cắt tiếp tuyến của đường tròn tại B ở N . I là trung điểm MN . Tính AM biết $AI = 13$ cm.
- 427 ([Bin23b], 201., p. 86). Cho đường tròn $(O; R)$, 2 đường kính $AB \perp CD$. I là trung điểm OB . Tia CI cắt đường tròn ở E , EA cắt CD ở K . Tính DK .
- 428 ([Bin23b], 202., p. 86). Cho nửa đường tròn đường kính BC . 2 điểm M, N thuộc nửa đường tròn thỏa $\widehat{BM} = \widehat{MN} = \widehat{NC}$. 2 điểm D, E thuộc đường kính BC thỏa $BD = DE = EC$. A là giao điểm của MD, NE . Chứng minh $\triangle ABC$ đều.
- 429 ([Bin23b], 203., p. 86). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) , 3 đường cao AD, BE, CF cắt đường (O) lần lượt ở M, N, K . Chứng minh: $\frac{AM}{AD} + \frac{BN}{BE} + \frac{CK}{CF} = 4$.
- 430 ([Bin23b], 204., p. 87). Cho đường tròn (O) , đường kính AB có dây $CD \perp AB$. Điểm $M \in (O)$ bất kỳ, MC không song song với AB , E là giao điểm của MD, AB , F là giao điểm của MC, AB . Chứng minh $\frac{AE}{BE} = \frac{AF}{BF}$.
- 431 ([Bin23b], 205., p. 87). Qua điểm A nằm bên ngoài đường tròn (O) vẽ cát tuyến ABC . E là điểm chính giữa cung BC , DE là đường kính của đường tròn. AD cắt đường tròn tại I , IE cắt BC tại K . Chứng minh $AC \perp BK = AB \cdot KC$.
- 432 ([Bin23b], 206., p. 87). Cho nửa đường tròn (O) , đường kính AB , bán kính $OC = R$. 2 điểm M, N lần lượt thuộc 2 cung AC, BC . E, G lần lượt là hình chiếu của M, N trên AB . F, H lần lượt là hình chiếu của M, N trên OC . Chứng minh $EF = GH$.
- 433 ([Bin23b], 207., p. 87). Trong đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$, vẽ 3 dây $AA' \parallel BC, BB' \parallel AC, CC' \parallel AB$. Trên 3 cung AA', BB', CC' , lấy 3 cung AD, BE, CF lần lượt bằng $\frac{1}{3}$ các cung trên. Chứng minh $\triangle DEF$ đều.
- 434 ([Bin23b], 208., p. 87). 2 đường cao BH, CK của $\triangle ABC$ cắt đường tròn ngoại tiếp lần lượt ở D, E . Tính \hat{A} biết DE là đường kính đường tròn.
- 435 ([Bin23b], 209., p. 87). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . H là trực tâm, I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$. (a) Chứng minh AI là tia phân giác \widehat{OAH} . (b) Cho $\widehat{BAC} = 60^\circ$, chứng minh $IO = IH$.
- 436 ([Bin23b], 210., p. 87). Tính \hat{A} của $\triangle ABC$ biết khoảng cách từ A đến trực tâm $\triangle ABC$ bằng bán kính đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$.
- 437 ([Bin23b], 211., p. 87). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn $(O; R)$. 1 điểm M bất kỳ thuộc cung BC . (a) Chứng minh $MA = MB + MC$. (b) D là giao điểm của MA, BC . Chứng minh $\frac{DM}{BM} + \frac{DM}{CM} = 1$. (c) Tính $MA^2 + MB^2 + MC^2$ theo R .
- 438 ([Bin23b], 212., p. 87). Cho $\triangle ABC$ có $\hat{B} = 54^\circ, \hat{C} = 18^\circ$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Chứng minh $AC - AB = R$.
- 439 ([Bin23b], 213., pp. 87–88). 2 đường tròn $(O; R), (O'; R)$ cắt nhau ở A, B . 1 đường thẳng $d \parallel OO'$ cắt 2 đường tròn này tại C, D, E, F theo thứ tự trên d , $C, E \in (O), D, F \in (O')$. (a) Chứng minh $CDO'O$ là hình bình hành. (b) Tính CD biết $AB = a$. (c) Chứng minh \widehat{CAD} không phụ thuộc vào vị trí của đường thẳng d , d luôn luôn song song với OO' .
- 440 ([Bin23b], 214., p. 88). Cho điểm C thuộc nửa đường tròn đường kính AB , H là hình chiếu của C trên AB . 2 điểm D, E thuộc nửa đường tròn đó thỏa HC là tia phân giác của \widehat{DHE} . Chứng minh $CH^2 = DH \cdot EH$.
- 441 ([Bin23b], 215., p. 88). 1 đường tròn (O) đi qua đỉnh A & 2 trung điểm D, E của 2 cạnh AB, AC của $\triangle ABC$ thỏa BC tiếp xúc với (O) tại K . Chứng minh $KA^2 = KB \cdot KC$.
- 442 ([Bin23b], 216., p. 88). Cho $\triangle ABC$ có $AB = 5, BC = 7, CA = 6$. Chứng minh tồn tại 1 điểm E thuộc cạnh AC thỏa 3 độ dài AE, BE, CE là 3 số tự nhiên.

443 ([Bin23b], 217., p. 88). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , điểm M thuộc cạnh BC . Chứng minh $AB^2 - AM^2 = MB \cdot MC$ (bằng cách vẽ đường tròn (A, AB)).

444 ([Bin23b], 218., p. 88). Cho $\triangle ABC$, đường phân giác AD . Chứng minh $AD^2 = AB \cdot AC - DB \cdot DC$ (bằng cách vẽ giao điểm E của AD với đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$).

445 ([Bin23b], 219., p. 88). 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau ở A, B . 2 điểm M, N lần lượt di chuyển trên 2 đường tròn $(O), (O')$ thỏa chiều từ A đến M & từ A đến N trên 2 đường tròn đều theo chiều quay của kim đồng hồ & 2 cung $\widehat{AM}, \widehat{AN}$ có số đo bằng nhau. Chứng minh đường trung trực của MN luôn đi qua 1 điểm cố định.

13 Góc Tạo Bởi Tia Tiếp Tuyến & Dây Cung

1 Cho đường tròn $(O; R)$, Ax : tia tiếp tuyến, AB : dây cung, $\widehat{BAx} = \frac{1}{2}\widehat{sđAB}$. 2 Trong 1 đường tròn, góc tạo bởi tia tiếp tuyến & dây cung & góc nội tiếp cùng chắn 1 cung thì bằng nhau.

446 ([Tuy23], 83., p. 132). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . Vẽ dây AC của đường tròn (O) tiếp xúc với đường tròn (O') & dây AD của đường tròn (O') tiếp xúc với đường tròn (O) . Chứng minh: (a) $BC \cdot BD = AB^2$. (b) $\frac{BC}{BD} = \frac{AC^2}{AD^2}$.

447 ([Tuy23], 84., p. 132). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . 1 tiếp tuyến chung ngoài tiếp xúc với (O) tại C & tiếp xúc với đường tròn (O') tại D . Đường tròn (I) ngoại tiếp $\triangle ACD$ cắt đường thẳng AB tại 1 điểm thứ 2 là E . Chứng minh: (a) $\widehat{CAD} + \widehat{CBD} = 180^\circ$. (b) Tứ giác $BCED$ là hình bình hành.

448 ([Tuy23], 85., p. 132). Cho đường tròn $(O; \sqrt{22})$. M là 1 điểm bên ngoài đường tròn, N là 1 điểm bên trong đường tròn. Đoạn thẳng MN cắt đường tròn tại A . Biết $AM = AN = 3, ON = 2$. Tính độ dài tiếp tuyến MT với đường tròn.

449 ([Tuy23], 86., p. 133). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . Trên tia đối của tia AB lấy 1 điểm M . Từ M vẽ tia Mx tiếp xúc với nửa đường tròn tại C . H là hình chiếu của C trên AB . (a) Chứng minh CA, CB là 2 tia phân giác của 2 góc tạo bởi tiếp tuyến Mx với tia CH . (b) Cho $AM = a, CM = 2a$. Tính AB, CH .

450 ([Tuy23], 87., p. 133). Cho nửa đường tròn đường kính AB , C là điểm chính giữa của nửa đường tròn. Trên cung \widehat{BC} lấy 1 điểm M . Trên tia AM lấy điểm N thỏa $AN = BM$. (a) Chứng minh $\triangle CMN$ vuông cân. (b) Qua N vẽ đường thẳng $d \perp AM$. Chứng minh d luôn đi qua 1 điểm cố định.

451 ([Tuy23], 88., p. 133). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn (O) . Trên cung nhỏ \widehat{BC} lấy 1 điểm M . Vẽ đường tròn (I) tiếp xúc trong với đường tròn (O) tại M , cắt 3 dây MA, MB, MC lần lượt tại A', B', C' . (a) Chứng minh $\triangle A'B'C'$ đều. (b) Từ A, B, C vẽ 3 tiếp tuyến AD, BE, CF với đường tròn (I) . Chứng minh $AD = BE + CF$.

452 ([Bin23b], VD34, p. 89). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ ở ngoài nhau. Đường nối tâm OO' cắt $(O), (O')$ tại A, B, C, D theo thứ tự trên đường thẳng. Kẻ tiếp tuyến chung ngoài EF , $E \in (O), F \in (O')$. M là giao điểm của AE, DF , N là giao điểm của BE, CF . Chứng minh: (a) $MENF$ là hình chữ nhật. (b) $MN \perp AD$. (c) $MA \cdot ME = MD \cdot MF$.

453 ([Bin23b], VD35, p. 89). Từ điểm A ở bên ngoài đường tròn (O) , kẻ 2 tiếp tuyến AB, AC với (O) . Dây BD của (O) song song với AC , E là giao điểm của AD với (O) , I là giao điểm của BE, C . Chứng minh I là trung điểm AC .

454 ([Bin23b], 220., p. 90). Cho $\triangle ABC$. Vẽ đường tròn (O) đi qua A & tiếp xúc với BC tại B . Kẻ dây $BD \parallel AC$. I là giao điểm của CD với (O) . Chứng minh $\widehat{IAB} = \widehat{IBC} = \widehat{ICA}$.

455 ([Bin23b], 221., p. 90). Cho đường tròn (O') tiếp xúc trong với đường tròn (O) tại A . Dây BC của đường tròn lớn tiếp xúc với đường tròn nhỏ tại H . D, E lần lượt là giao điểm $\neq A$ của AB, AC với đường tròn nhỏ. Chứng minh: (a) $DE \parallel BC$. (b) AH là tia phân giác \widehat{BAC} .

456 ([Bin23b], 222., p. 90). Cho điểm B thuộc đoạn thẳng AC . Vẽ về 1 phía của AC 3 nửa đường tròn có đường kính AC, AB, BC có tâm lần lượt là O, O_1, O_2 . EF là tiếp tuyến chung của 2 nửa đường tròn $(O_1), (O_2)$, $E \in (O_1), F \in (O_2)$. Đường vuông góc với AC tại B cắt nửa đường tròn (O) ở D . Chứng minh $BEDF$ là hình chữ nhật.

457 ([Bin23b], 223., p. 90). Cho đường tròn (O) đường kính AB . Vẽ đường tròn (A) cắt đường tròn (O) ở C, D . Kẻ dây BN của (O) , cắt (A) tại điểm E ở bên trong (O) . Chứng minh: (a) $\widehat{CEN} = \widehat{EDN}$. (b) $NE^2 = NC \cdot ND$.

458 ([Bin23b], 224., p. 91). $\triangle ABC$ vuông tại A nội tiếp đường tròn $(O, 2.5 \text{ cm})$. Tiếp tuyến với (O) tại C cắt tia phân giác của \widehat{B} tại K . Tính BK biết BK cắt AC tại D , $BD = 4 \text{ cm}$.

459 ([Bin23b], 225., p. 91). Tứ giác $ABCD$ có 2 đường chéo cắt nhau ở E . Vẽ 2 đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABE, \triangle CDE$. Tìm điều kiện của tứ giác để 2 đường tròn tiếp xúc nhau.

460 ([Bin23b], 226., p. 91). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . Tiếp tuyến tại A cắt BC ở I . (a) Chứng minh $\frac{BI}{CI} = \frac{AB^2}{AC^2}$. (b) Tính IA, IC biết $AB = 20 \text{ cm}$, $BC = 24 \text{ cm}$, $CA = 28 \text{ cm}$.

- 461** ([Bin23b], 227., p. 91). Cho hình vuông $ABCD$ có cạnh dài 2 cm. Tính bán kính của đường tròn đi qua A, B biết đoạn tiếp tuyến kẻ từ D đến đường tròn đó bằng 4 cm.
- 462** ([Bin23b], 228., p. 91). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , đường trung trực của AB cắt BC ở K . Chứng minh AB là tiếp tuyến của đường tròn ngoại tiếp $\triangle ACK$.
- 463** ([Bin23b], 229., p. 91). Cho hình thang $ABCD$, $AB \parallel CD$, có $BD^2 = AB \cdot CD$. Chứng minh đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABD$ tiếp xúc với BC .
- 464** ([Bin23b], 230., p. 91). Cho hình bình hành $ABCD$, $\hat{A} \leq 90^\circ$. Đường tròn ngoại tiếp $\triangle BCD$ cắt AC ở E . Chứng minh BD là tiếp tuyến của đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABE$.
- 465** ([Bin23b], 231., p. 91). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau ở A, B . tiếp tuyến chung CC' , $C \in (O), C' \in (O')$, kẻ đường kính OD . E, F lần lượt là giao điểm của OO' với $C'D, CC'$. Chứng minh: (a) $\widehat{EAF} = 90^\circ$, A, C, C' nằm cùng phía đối với OO' . (b) FA là tiếp tuyến của đường tròn ngoại tiếp $\triangle ACC'$.
- 466** ([Bin23b], 232., p. 91). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau ở A, B , trong đó tiếp tuyến chung CD song song với cát tuyến chung EBF , $C, E \in (O)$, $D, F \in (O')$, B nằm giữa E, F . M, N lần lượt là giao điểm của AD, AC với EF . I là giao điểm của CE, DF . Chứng minh: (a) $\triangle ICD = \triangle BCD$. (b) IB là đường trung trực của MN .

14 Góc Có Đỉnh Ở Bên Trong, Bên Ngoài Đường Tròn

[1] Số đo góc có đỉnh ở bên trong đường tròn bằng nửa tổng số đo 2 cung bị chắn. [2] Số đo của góc có đỉnh ở bên ngoài đường tròn bằng nửa hiệu số đo 2 cung bị chắn. Định lý vẫn đúng trong trường hợp 1 cạnh hoặc 2 cạnh của góc có đỉnh ở bên ngoài đường tròn là tiếp tuyến. [3] Cho đường tròn (O) , dây MN . 3 điểm A, B, C lần lượt nằm ngoài, nằm trên, nằm trong đường tròn, A, B, C cùng nằm trên 1 nửa mặt phẳng bờ MN : $\widehat{MAN} < \widehat{MBN} < \widehat{MCN}$. [4] \widehat{BEC} : góc có đỉnh ở bên trong đường tròn $(O; R)$ chắn 2 cung $\widehat{DmA}, \widehat{BnC}$: $\widehat{BEC} = \frac{1}{2}(\text{sđ}\widehat{DmA} + \text{sđ}\widehat{BnC})$. [5] \widehat{BEC} : góc có đỉnh ở bên ngoài đường tròn $(O; R)$ chắn 2 cung nhỏ $\widehat{AB}, \widehat{CD}$: $\widehat{BEC} = \frac{1}{2}|\text{sđ}\widehat{AB} - \text{sđ}\widehat{CD}|$.

- 467** ([BBN23b], VD1, p. 89). Cho nửa đường tròn đường kính AB , $C \in \widehat{AB}$, $\widehat{BC} < \widehat{AC}$. Tiếp tuyến tại C của nửa đường tròn cắt đường thẳng AB tại D . Biết $\triangle ACD$ cân tại C . Tính \widehat{ADC} .
- 468** ([BBN23b], VD2, p. 90). Cho đường tròn $(O; R)$ có dây $AB = R\sqrt{3}$. Trên cung lớn AB lấy dây $CD = R$, $C \in \widehat{BD}$. Chứng minh $AC \perp BD$.
- 469** ([BBN23b], VD3, p. 90). Cho đường tròn $(O; R)$. 2 đường kính $AB \perp CD$. M là điểm chính giữa của cung BC . Dây AM cắt OC tại E . Tia CM cắt đường thẳng AB tại N . (a) Chứng minh $\triangle CEM$ cân. (b) Chứng minh $BN = BC$. (c) Tính diện tích $\triangle BCN$ theo R .
- 470** ([BBN23b], VD4, p. 91). Trên đường tròn (O) lấy A, B, C, D theo thứ tự thỏa $\widehat{AB} = \widehat{BC} = \widehat{CD}$. I là giao điểm của BD, AC . Biết $\widehat{BIC} = 70^\circ$, tính \widehat{ABD} .
- 471** ([BBN23b], 3.1., p. 91). Cho điểm P ở ngoài đường tròn (O) . Kẻ cát tuyến PAB, PCD với đường tròn, A nằm giữa P, B ; C nằm giữa P, D . Lấy M bất kỳ thuộc cung BD . Biết $\text{sđ}\widehat{BD} = 100^\circ$, tính $\widehat{APC} + \widehat{AMC}$.
- 472** ([BBN23b], 3.2., p. 91). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . Lấy $D \in \widehat{AB}$ không chứa C , lấy $E \in \widehat{AC}$ không chứa B thỏa $DE \parallel BC$. Tia AE cắt đường thẳng BC tại F . (a) Chứng minh $AD \perp AF = AB \cdot AC$. (b) Tìm vị trí của D để $CD \parallel AE$.
- 473** ([BBN23b], 3.3., p. 91). Cho đường tròn (O) , 1 dây AB . Vẽ đường kính $CD \perp AB$, D thuộc cung nhỏ AB . Trên cung nhỏ BC lấy 1 điểm M . 2 đường thẳng CM, DM cắt đường thẳng AB lần lượt tại E, F . Tiếp tuyến của đường tròn tại M cắt đường thẳng AB tại N . (a) Chứng minh N là trung điểm của EF . (b) Tìm vị trí của điểm M để $\triangle AEM$ cân tại M .
- 474** ([BBN23b], 3.4., p. 91). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) . 2 tiếp tuyến tại B, C của đường tròn (O) cắt nhau tại M . Biết $\widehat{BAC} = 2\widehat{BMC}$. Tính \widehat{BAC} .
- 475** ([BBN23b], 3.5., p. 91). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn $(O; R)$ biết $\widehat{BOC} = 90^\circ$. Vẽ đường tròn tâm I đường kính BC , cắt AB, AC tại M, N . Chứng minh $MN = R$.
- 476** ([Tuy23], VD14, p. 134). Cho đường tròn (O) , dây AB . Trên 2 cung AB lần lượt lấy 2 điểm M, N . 2 tia AM, NB cắt nhau tại C . 2 tia AN, MB cắt nhau tại D . Biết $\widehat{ACN} = \widehat{ADM}$, chứng minh $AB \perp CD$.
- 477** ([Tuy23], 89., p. 135). Cho đường tròn (I) nội tiếp $\triangle ABC$. 3 tia AI, BI, CI cắt đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$ lần lượt tại D, E, F . Dây EF cắt AB, AC lần lượt tại M, N . Chứng minh: (a) $DI = DB$. (b) $AM = AN$. (c) I là trực tâm $\triangle DEF$.
- 478** ([Tuy23], 90., p. 135). Từ 1 điểm A ở ngoài đường tròn (O) , vẽ tiếp tuyến AB & cát tuyến ACD . Tia phân giác \widehat{BAC} cắt BC, BD lần lượt tại M, N . Vẽ dây $BF \perp MN$, cắt MN tại H , cắt CD tại E . Chứng minh: (a) $\triangle BMN$ cân. (b) $FD^2 = FB \cdot FE$.

479 ([Tuy23], 91., p. 135). Cho đường tròn $(O; R)$, 2 đường kính $AB \perp CD$. Trên đường kính AB lấy điểm E thỏa $AE = R\sqrt{2}$. Vẽ dây CF đi qua E . Tiếp tuyến của đường tròn tại F cắt đường thẳng CD tại M , vẽ dây AF cắt CD tại N . Chứng minh: (a) $MF \parallel AC$. (b) Tia CF là tia phân giác \widehat{BCD} . (c) MN, OD, OM là độ dài 3 cạnh 1 tam giác vuông.

480 ([Tuy23], 92., p. 135). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Đường phân giác trong $\angle A$ cắt đường thẳng BC lần lượt tại D, E . Biết $AD = AE, AB = 1.4, C = 4.8$, tính R .

481 ([Tuy23], 93., p. 135). Cho đa giác lồi 100 đỉnh. Chứng minh có thể chọn ra 3 đỉnh trong số 100 đỉnh của đa giác mà đường tròn đi qua 3 đỉnh đó sẽ chứa tất cả các đỉnh còn lại của đa giác.

482 ([Tuy23], 94., p. 135). Cho 2 đường thẳng a, b cắt nhau tại 1 điểm ở ngoài phạm vi tờ giấy. Làm thế nào đo được góc nhọn giữa 2 đường thẳng đó nếu trong tay chỉ có 1 thước đo góc với bán kính đủ dùng.

483 ([Bin23b], VD36, p. 92). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn (O) . Điểm D di chuyển trên cung AC . E là giao điểm của AC, BD , F là giao điểm của AD, BC . Chứng minh: (a) $\widehat{AFB} = \widehat{ABD}$. (b) $AE \cdot BF$ không đổi.

484 ([Bin23b], 233., p. 92). Tứ giác $ABCD$ có 2 góc \widehat{B}, \widehat{D} tù. Chứng minh $AC > BD$.

485 ([Bin23b], 234., p. 92). Cho đường tròn $(O, 2 \text{ cm})$, 2 bán kính $OA \perp OB$. M là điểm chính giữa của cung AB . C là giao điểm của AM, OB , H là hình chiếu của M trên OA . Tính diện tích hình thang $OHMC$.

486 ([Bin23b], 235., p. 92). $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , 3 điểm M, N, P là điểm chính giữa của 3 cung AB, BC, CA . D là giao điểm của MN, AB , E là giao điểm của PN, AC . Chứng minh $DE \parallel BC$.

487 ([Bin23b], 236., p. 93). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$, M, N, P lần lượt là tâm của 3 đường tròn bàng tiếp trong 3 góc $\widehat{A}, \widehat{B}, \widehat{C}$. K là điểm đối xứng với I qua O . Chứng minh K là tâm của đường tròn ngoại tiếp $\triangle MNP$.

15 Cung Chứa Góc

[1] A, B cố định, $\widehat{AMB} = \alpha \in (0^\circ, 180^\circ) \Rightarrow$ Quỹ tích điểm M là 2 cung $\widehat{AmB}, \widehat{Am'B}$ chứa góc α dựng trên đoạn AB . Nếu $\alpha = 90^\circ$, quỹ tích điểm M là đường tròn đường kính AB . [2] Bài toán quỹ tích: Phần thuận: Mọi điểm có tính chất \mathcal{T} đều thuộc hình \mathcal{H} . Phần đảo: Mọi điểm thuộc hình \mathcal{H} đều có tính chất \mathcal{T} . Kết luận: Quỹ tích các điểm M có tính chất \mathcal{T} là hình \mathcal{H} .

488. (a) Cho $\triangle ABC$ có cạnh BC cố định, A thay đổi thỏa $\widehat{A} = \alpha \in (0^\circ, 180^\circ)$ cố định, điểm M thỏa mãn $\widehat{MBC} = x\widehat{ABC}, \widehat{MCB} = x\widehat{ACB}$ với $x \in (0, \infty)$. Tìm quỹ tích điểm M . (b) Mở rộng bài toán cho tứ giác.

489 ([BBN23b], H1, p. 93). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) có cạnh AB cố định, điểm C chuyển động trên (O) , đường cao AH . Tìm quỹ tích điểm H .

490 ([BBN23b], H2, p. 93). Cho đoạn thẳng AB & 2 điểm M, N phân biệt nằm ngoài đường thẳng AB . A, B, M, N thuộc cùng 1 đường tròn nếu: A. $\widehat{AMB} = \widehat{ANB}$. B. $\widehat{AMN} = \widehat{BMN}$. C. $\widehat{AMB} = \widehat{ANB}$, M, N nằm khác phía đối với AB . D. $\widehat{AMB} = \widehat{ANB}$, M, N nằm cùng phía đối với AB .

491 ([BBN23b], VD1, p. 93). Cho đường tròn tâm O , đường kính AB . Điểm C di chuyển trên đường tròn (O) . M là giao điểm 3 đường phân giác của $\triangle ABC$. M di chuyển trên đường nào?

492 ([BBN23b], VD2, p. 94). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $AB < AC$. Vẽ đường cao AH . Trên HC lấy điểm M thỏa $HM = HA$. Trên cạnh AC lấy điểm N thỏa $AN = AB$. Chứng minh A, B, M, N đồng viên

493 ([BBN23b], VD3, p. 94, dựng hình bằng quỹ tích tương giao). Dựng $\triangle ABC$ biết $BC = 3, \widehat{BAC} = 55^\circ$, trung tuyến $AM = 2.5$.

494 ([BBN23b], VD4, p. 95). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . Trên nửa đường tròn lấy 2 điểm C, D ($C \in \widehat{AD}$) di động thỏa mãn $\text{sđ}\widehat{CD} = 90^\circ$. 2 tia AC, BD cắt nhau tại M . Tìm quỹ tích điểm M .

495 ([BBN23b], 4.1., p. 95). Cho đường tròn (O) & điểm A cố định trên đường tròn. Tìm tập hợp các trung điểm M của dây AB khi điểm B di động trên đường tròn.

496 ([BBN23b], 4.2., p. 95). Cho nửa đường tròn tâm O , đường kính AB . Điểm H di động trên đoạn OA . Qua H kẻ đường thẳng vuông góc với AB , cắt nửa đường tròn tại M . I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle OHM$. Chứng minh khi H di động thì I luôn thuộc 1 đường tròn cố định.

497 ([BBN23b], 4.3., p. 95). Cho đoạn thẳng $BC = 8$ cố định. 1 điểm A di động luôn nhìn B, C dưới 1 góc 60° . Tính bán kính cung chứa góc chứa điểm A dựng trên đoạn BC .

498 ([BBN23b], 4.4., p. 95). Dựng $\triangle ABC$ biết $BC = 3, \widehat{BAC} = 50^\circ$, đường cao $AH = 2.5$.

- 499 ([BBN23b], 4.5., p. 95). Cho hình bình hành $ABCD$ có $\widehat{A} < 90^\circ$. Đường tròn $(A; AB)$ cắt đường thẳng BC tại E . Đường tròn $(C; BC)$ cắt đường thẳng AB tại K . Chứng minh: (a) $DE = DK$. (b) A, C, D, E, K đồng viên
- 500 ([BBN23b], 4.6., p. 96). Dựng $\triangle ABC$ biết $BC = 3, \widehat{BAC} = 50^\circ$, đường trung tuyến $BM = 2.5$.
- 501 ([BBN23b], 4.7., p. 96). Tìm điểm M thuộc cung chứa góc α dựng trên đoạn AB thỏa $\triangle ABM$ có chu vi lớn nhất.
- 502 ([BBN23b], 4.8., p. 96). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) đường kính BC . Trên cung nhỏ AC lấy điểm M . I, K lần lượt là trung điểm AM, AB , đường thẳng IK cắt đường thẳng CM tại H . Tìm quỹ tích điểm H .
- 503 ([BBN23b], p. 96). 1 người thợ muốn làm 1 cái bàn hình bán nguyệt. Để kiểm tra xem công việc đã hoàn hảo chưa, người thợ dùng 1 cái thước vuông. How?
- 504 ([Tuy23], VD15, p. 136). Cho nửa đường tròn $(O; R)$, đường kính AB , dây CD thay đổi nhưng luôn có độ dài bằng R trong đó $C \in \widehat{AD}$. 2 đường thẳng AC, BD cắt nhau tại M . Tìm quỹ tích của điểm M .
- 505 ([Tuy23], 95., p. 138). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn (O) , 2 điểm M, N lần lượt di động trên 2 cạnh AB, AC thỏa $AM = CN$. I là giao điểm của BN, CM . Chứng minh B, C, I, O đồng viên
- 506 ([Tuy23], 96., p. 138). Cho đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$, tiếp xúc với 3 cạnh BC, CA, AB lần lượt tại D, E, F . Tia AO cắt DE tại H . (a) Chứng minh B, D, F, H, O đồng viên (b) Cho AB cố định, $\widehat{A} = \alpha$ không đổi, C di động. Chứng minh DE luôn đi qua 1 điểm cố định.
- 507 ([Tuy23], 97., p. 138). Cho đường tròn (O) , dây AB . Tìm trên cung lớn \widehat{AB} 1 điểm M thỏa chu vi $\triangle ABM$ lớn nhất.
- 508 ([Tuy23], 98., p. 138). Cho trước điểm A trên đường thẳng xy , 2 điểm C, D thuộc 2 nửa mặt phẳng đối nhau bờ xy . Tìm trên xy 1 điểm B thỏa $\widehat{ACB} = \widehat{ADB}$.
- 509 ([Tuy23], 99., p. 138). Cho nửa đường tròn $(O; R)$, dây $AB = R\sqrt{3}$. Điểm C di động trên cung nhỏ AB . Vẽ đường tròn tâm C tiếp xúc với AB . Từ A, B vẽ 2 tiếp tuyến khác AB với (C) , chúng cắt nhau tại M . Tìm quỹ tích của điểm M .
- 510 ([Tuy23], 100., p. 138). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ tiếp xúc trong với nhau tại A . Qua A vẽ tia Ax cắt 2 đường tròn $(O), (O')$ lần lượt tại B, C . Tìm quỹ tích trung điểm M của BC khi tia Ax quay quanh A .
- 511 ([Tuy23], 101., p. 138). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB , 1 điểm C di động trên nửa đường tròn. Vẽ $\triangle ACD$ đều với D thuộc nửa mặt phẳng bờ AC không chứa B . Tìm quỹ tích trung điểm M của CD .
- 512 ([Tuy23], 102., p. 138). Cho đường tròn (O) đường kính AB , 1 điểm C di động trên đường tròn. H là hình chiếu của C trên AB . Trên bán kính OC lấy điểm M thỏa $OM = CH$. Tìm quỹ tích của điểm M .
- 513 ([Tuy23], 103., p. 138). Cho $\triangle ABC$, AB cố định, đường cao AH . Biết $AH = BC$. Tìm quỹ tích của điểm C .
- 514 ([Bin23b], VD37, p. 93). Từ điểm M ở bên ngoài đường tròn (O) , kẻ cát tuyến MAB đi qua O & 2 tiếp tuyến MC, MD . K là giao điểm của AC, BD . Chứng minh: (a) B, C, M, K thuộc cùng 1 đường tròn. (b) $MK \perp AB$.
- 515 ([Bin23b], 237., p. 94). Cho hình bình hành $ABCD$ có $\widehat{A} < 90^\circ$. Đường tròn (A, AB) cắt đường thẳng BC ở điểm thứ 2 E . Đường tròn (C, BC) cắt đường thẳng AB ở điểm thứ 2 K . Chứng minh: (a) $DE = DK$. (b) 5 điểm A, C, D, E, K thuộc cùng 1 đường tròn.
- 516 ([Bin23b], 238., p. 94). Qua điểm M thuộc cạnh đáy BC của $\triangle ABC$ cân, kẻ 2 đường thẳng song song với 2 cạnh bên, chúng cắt AB, AC lần lượt ở D, E . I là điểm đối xứng với M qua DE . Chứng minh: (a) Điểm I thuộc đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$. (b) Khi điểm M di chuyển trên cạnh BC thì đường thẳng IM đi qua 1 điểm cố định.
- 517 ([Bin23b], 239., p. 94). Cho $\triangle ABC$ nhọn có đường cao AD , điểm M nằm giữa B, C . Đường trung trực của BM cắt AB ở E , đường trung trực của CM cắt AC ở F . N là điểm đối xứng với M qua EF , I là giao điểm của MN, AD . Chứng minh 5 điểm A, B, C, I, N thuộc cùng 1 đường tròn.
- 518 ([Bin23b], 240., p. 94). Cho hình thang $ABCD$, $AB \parallel CD$, O là giao điểm của 2 đường chéo. Trên tia OA lấy điểm M thỏa $OM = OB$. Trên tia OB lấy điểm N thỏa $ON = OA$. Chứng minh: (a) C, D, M, N thuộc cùng 1 đường tròn. (b) $\widehat{ACN} = \widehat{BDM}$.
- 519 ([Bin23b], 241., p. 94). Cho $\triangle ABC$, $AB < AC$. Đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với AB, BC ở D, E . M, N lần lượt là trung điểm của AC, BC . K là giao điểm của MN, AI . Chứng minh: (a) C, E, I, K thuộc cùng 1 đường tròn. (b) D, E, K thẳng hàng.
- 520 ([Bin23b], 242., p. 94). Cho $\triangle ABC$, đường cao AH , đường trung tuyến AM , H, M phân biệt & thuộc cạnh BC , thỏa mãn $\widehat{BAH} = \widehat{MAC}$. Chứng minh $\widehat{BAC} = 90^\circ$.

16 Tứ Giác Nội Tiếp

1 $A, B, C, D \in (O)$ (theo thứ tự đó) $\Leftrightarrow ABCD$: tứ giác nội tiếp $\Leftrightarrow \widehat{BAD} + \widehat{BCD} = 180^\circ \Leftrightarrow \widehat{BAC} = \widehat{BDC}$. **2** Tứ giác nội tiếp có tổng 2 góc đối diện bằng 180° .

521 ([BBN23b], H1, p. 97). Tứ giác nội tiếp được đường tròn? (a) Hình thang. (b) Hình bình hành. (c) Hình chữ nhật. (d) Hình thoi.

522 ([BBN23b], H2, p. 97). Cho $\triangle ABC$ có AD, BE, CF là 3 đường cao, H là trực tâm của tam giác. Đếm số lượng tứ giác nội tiếp có trong hình.

523 ([BBN23b], VD1, p. 98). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B thỏa $\widehat{OAO'} > 90^\circ$. Đường thẳng OA cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là C & cắt đường tròn (O') tại điểm thứ 2 là E . Đường thẳng AO' cắt đường tròn (O') tại điểm thứ 2 là D & cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là F . Chứng minh: (a) Tứ giác $CDEF, EFOO'$ nội tiếp. (b) B, E, F, O, O' đồng viên (c) A là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle BEF$.

524 ([BBN23b], VD2, p. 98). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . 2 dây AC, BD của đường tròn (O') cắt nhau tại K . Đường thẳng AC cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là E . Đường thẳng BD cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là F . Chứng minh $CD \parallel EF$.

525 ([BBN23b], VD3, p. 99). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $AB < AC$, đường cao AH . Kẻ $HM \perp AB, HN \perp AC$. I là trung điểm BC . MN cắt AH, AI tại O, K . Chứng minh: (a) Tứ giác $BCNM, HOKI$ nội tiếp. (b) $\frac{1}{AK} = \frac{1}{BH} + \frac{1}{CH}$.

526 ([BBN23b], VD4, p. 100, định lý Plotémée). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) . Chứng minh $AB \cdot CD + AD \cdot BC = AC \cdot BD$.

527 ([BBN23b], 5.1., p. 101). Cho đường tròn (O) , dây cung AB . Từ A, B vẽ 2 tiếp tuyến Ax, By . Lấy điểm M trên dây AB . Qua M vẽ 1 đường thẳng vuông góc với OM cắt đường thẳng Ax, By lần lượt tại C, D . Chứng minh: (a) Tứ giác $AOMC, DOMB$ nội tiếp. (b) M là trung điểm CD .

528 ([BBN23b], 5.2., p. 101). Cho $\triangle ABC$ nhọn. 2 đường cao BD, CE cắt nhau tại H . F đối xứng với H qua trung điểm M của BC . (a) Chứng minh tứ giác $ABFC$ nội tiếp đường tròn (O) đường kính AF . (b) Đường thẳng FH cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là G . Chứng minh A, D, E, G, H đồng viên.

529 ([BBN23b], 5.3., p. 101). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) có $AB = BD$. Tiếp tuyến của (O) tại A cắt đường thẳng BC tại Q . R là giao điểm của 2 đường thẳng AB, CD . (a) Chứng minh tứ giác $AQRC$ nội tiếp. (b) Chứng minh $AD \parallel QR$.

530 ([BBN23b], 5.4., p. 101). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn tâm O đường kính $AD = 4$. Biết $AB = BC = 1$. Tính CD .

531 ([BBN23b], 5.5., p. 101). Từ điểm I ở ngoài đường tròn (O) vẽ 2 tiếp tuyến IA, IB đến đường tròn (O) với 2 tiếp điểm A, B . M là trung điểm IB , AM cắt (O) tại $K \neq A$. C đối xứng với A qua M . (a) Chứng minh $AB^2 = 2AK \cdot AM$. (b) Tứ giác $IKBC$ nội tiếp.

532 ([BBN23b], 5.6., p. 101). Cho $\triangle ABC$, $AB < AC$, nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Kẻ đường kính AD . Vẽ tiếp tuyến với đường tròn tại D cắt tia BC tại S . Tia SO cắt AB, AC lần lượt tại M, N . H là trung điểm BC . Chứng minh: (a) Tứ giác $OHDS$ nội tiếp. (b) $OM = ON$.

533 ([BBN23b], 5.7., p. 101). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , nội tiếp đường tròn $(O; R)$ đường kính AI . E, K lần lượt là trung điểm của AB, OI . Chứng minh: (a) $\triangle BEK$ cân. (b) Tứ giác $AEKC$ nội tiếp.

534 ([BBN23b], p. 102, bài toán 3 điểm). Cho 3 điểm A, B, C & 3 góc α, β, γ . Tìm 1 điểm H thỏa $\widehat{BHC} = \alpha, \widehat{CHA} = \beta, \widehat{AHB} = \gamma$.

535 ([Tuy23], VD16, p. 139). Cho $\triangle ABC$, $AB < AC$, đường trung tuyến AD , đường phân giác AE . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle ADE$ cắt AB, AC lần lượt tại M, N . Chứng minh $BM = CN$.

536 ([Tuy23], 104., p. 140). Tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn có $AB = BC$. 1 đường tròn (O) đi qua B, D cắt 2 đường thẳng AD, CD lần lượt tại E, F . Chứng minh $OB \perp EF$.

537 ([Tuy23], 105., p. 140). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . Tia OA cắt đường tròn (O') tại C , tia $O'A$ cắt đường tròn (O) tại D . Chứng minh: (a) Tứ giác $OO'CD$ nội tiếp đường tròn. (b) B, C, D, O, O' đồng viên

538 ([Tuy23], 106., p. 141). Chứng minh nếu $ABCD$ là tứ giác nội tiếp thì $AB \cdot CD + AD \cdot BC = AC \cdot BD$.

539 ([Tuy23], 107., p. 141). Tứ giác $ABCD$ có 2 đường chéo vuông góc với nhau tại O . M, N, P, Q lần lượt là hình chiếu của O trên 4 cạnh AB, BC, CD, DA . Chứng minh $MNPQ$ nội tiếp đường tròn.

540 ([Tuy23], 108., p. 141). Tứ giác $ABCD$ có 2 đường chéo vuông góc, nội tiếp đường tròn đường kính AC . M, N, P, Q lần lượt là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC, \triangle BCD, \triangle CDA, \triangle DAB$. Cho biết dạng của tứ giác $MNPQ$.

541 ([Tuy23], 109., p. 141). Cho hình vuông $ABCD$, điểm M trên cạnh AB . Đường thẳng qua C ẽ vuông góc với CM cắt 2 tia AB, AD lần lượt tại E, F , tia CM cắt đường thẳng AD tại N . Chứng minh: (a) 2 tứ giác $AMCF, ANEC$ nội tiếp đường tròn. (b) $CM + CN = EF$.

542 ([Tuy23], 110., p. 141). Cho hình vuông $ABCD$, 2 điểm E, F di động lần lượt nằm giữa B, C ẽ C, D thỏa $\widehat{EAF} = 45^\circ$. 2 đoạn thẳng AE, AF lần lượt cắt BD tại M, N . Vẽ $AH \perp EF$. Chứng minh: (a) 3 đường thẳng AH, FM, EN đồng quy. (b) Đường thẳng EF luôn tiếp xúc với 1 đường tròn cố định. (c) Diện tích $\triangle AMN$ bằng diện tích tứ giác $MNFE$.

543 ([Tuy23], 111., p. 141). Cho $\triangle ABC$ cân tại A . Trên cạnh AB lấy điểm M di động, trên tia đối của tia CA lấy điểm N thỏa $BM = CN$. Chứng minh đường tròn ngoại tiếp $\triangle AMN$ luôn đi qua 1 điểm cố định khác A .

544 ([Tuy23], 112., p. 141). Cho 2 điểm O, P cố định. 1 góc \widehat{xOy} có số đo bằng 60° quay quanh điểm O thỏa điểm P luôn nằm trong góc đó. H, K lần lượt là hình chiếu của P trên Ox, Oy . Đường thẳng PK cắt Ox tại A , đường thẳng PH cắt Oy tại B . (a) Chứng minh HK, AB có độ dài không đổi. (b) M, N lần lượt là trung điểm của OP, AB . Chứng minh tứ giác $MKNH$ nội tiếp đường tròn. (c) Chứng minh trung điểm I của HK di động trên 1 đường tròn cố định.

545 ([Tuy23], 113., pp. 141–142). Cho đường tròn $(O; R)$, đường kính AB cố định ẽ 1 đường kính CD quay quanh O . 2 đường thẳng AC, AD cắt tiếp tuyến tại B của đường tròn tại E, F . (a) Chứng minh tứ giác $CDFE$ nội tiếp đường tròn. (b) P là tâm đường tròn ngoại tiếp tứ giác $CDFE$. Chứng minh điểm P di động trên 1 đường thẳng cố định.

546 ([Tuy23], 114., p. 142). Cho $\triangle ABC$ vuông góc tại A nội tiếp đường tròn (O) . Điểm D thuộc tia đối của tia BA , điểm E thuộc tia đối của tia CA thỏa $BD = CE = BC$. M là 1 điểm trên cung \widehat{BC} không chứa A . (a) Chứng minh $MA + MB + MC \leq DE$. (b) Tìm vị trí của điểm M để $MA + MB + MC = DE$.

547 ([Tuy23], VD17, p. 142). Cho \widehat{xAy} . Trên tia Ax lấy 1 điểm B cố định, trên tia Ay lấy điểm C di động. Vẽ đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$, tiếp xúc với 3 cạnh BC, CA, AB lần lượt tại D, E, F . 2 đường thẳng DE, OA cắt nhau tại G . Chứng minh: (a) B, D, F, G, O đồng viên (b) Đường thẳng DE luôn đi qua 1 điểm cố định.

548 ([Tuy23], VD18, p. 143). Từ 1 điểm A ở ngoài đường tròn (O) , vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC với (O) . Lấy điểm D nằm giữa B, C . Qua D vẽ 1 đường thẳng vuông góc với OD cắt AB, AC lần lượt tại E, F , cắt đường tròn tại M, N . (a) Chứng minh $ME = NF$. (b) Khi điểm D di động trên BC , chứng minh đường tròn (AEF) luôn đi qua 1 điểm cố định khác A .

549 ([Tuy23], VD19, p. 144). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . Trên đường tròn lấy 1 điểm M bất kỳ. D, E, F lần lượt là hình chiếu của M trên 3 đường thẳng BC, CA, AB . (a) (Đường thẳng Simpson) Chứng minh 3 điểm D, E, F cùng nằm trên 1 đường thẳng. (b) H là hình chiếu của M trên tiếp tuyến Ax của đường tròn (O) . Chứng minh $MH \cdot MD = ME \cdot MF$.

550 ([Tuy23], VD20, p. 145). Cho hình vuông $ABCD$, tâm O . 1 đường thẳng xy quay quanh O cắt 2 cạnh AD, BC lần lượt tại M, N . Trên CD lấy điểm K thỏa $DK = DM$. H là hình chiếu của K trên xy . Tìm quỹ tích của điểm H .

551 ([Tuy23], VD21, p. 146). Cho $\triangle ABC$ nhọn, $AB < AC$, điểm D di động trên cạnh BC . Vẽ $DE \perp AB, DF \perp AC$. Tìm vị trí điểm D để EF : (a) Ngắn nhất. (b) Dài nhất.

552 ([Tuy23], 115., p. 147). Tứ giác $ABCD$ có $\widehat{B} = \widehat{D} = 90^\circ$. Vẽ $AH \perp BD, CK \perp BD$. Biết $AH = 2, BH = 1, DH = 3$. Tính CK .

553 ([Tuy23], 116., p. 147). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp nửa đường tròn đường kính AD , 2 đường chéo AC, BD cắt nhau tại O . Vẽ $OH \perp AD$. Chứng minh O là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle BCH$. M, N lần lượt là trung điểm của OA, OD . Chứng minh B, C, H, M, N đồng viên

554 ([Tuy23], 117., p. 147). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) với $AB < AC$. Trên cạnh AB, AC lần lượt lấy 2 điểm D, E . Vẽ $DH \perp BC, EK \perp BC$. Biết $HK = \frac{1}{2}BC$. Chứng minh đường tròn (ADE) luôn đi qua 1 điểm cố định khác A .

555 ([Tuy23], 118., p. 147). Đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$, tiếp xúc các cạnh AB, AC lần lượt tại F, E . H là hình chiếu của B trên CO , K là hình chiếu của C trên BO . Chứng minh E, F, H, K thẳng hàng.

556 ([Tuy23], 119., p. 147). Cho nửa đường tròn đường kính AB , điểm C cố định nằm giữa A, B . Lấy D trên nửa đường tròn. Qua D vẽ 1 đường thẳng vuông góc với CD lần lượt cắt 2 tiếp tuyến Ax, By tại M, N . P là giao điểm của AD, CM , Q là giao điểm của BD, CN . Chứng minh: (a) $PQ \parallel AB$. (b) $CM \cdot CN \geq 2CA \cdot CB$.

557 ([Tuy23], 120., p. 148). Cho $\triangle ABC$ cân tại A nội tiếp đường tròn (O) . Điểm M di động trên đáy BC . Vẽ hình bình hành $ADME$, $D \in AC, E \in AB$. N đối xứng với M qua đường thẳng DE . Chứng minh điểm N di động trên 1 cung tròn cố định.

558 ([Tuy23], 121., p. 148). Cho đường tròn $(O; R), (O'; R'), R > R'$ tiếp xúc trong với nhau tại A . Đường kính qua A cắt đường tròn (O) tại B ẽ cắt đường tròn (O') tại C . 1 điểm I di động giữa A, C . Qua I vẽ đường thẳng vuông góc với AB cắt $(O), (O')$ lần lượt tại E, F thỏa E, F thuộc 2 nửa mặt phẳng đối nhau bờ AB . 2 đường thẳng BE, CF cắt nhau tại M . Tìm quỹ tích của điểm M .

559 ([Tuy23], 122., p. 148). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) . M là 1 điểm trên cung \widehat{ABC} . Vẽ $MD \perp BC, ME \perp CA, MF \perp AB$. Tìm vị trí của M để EF dài nhất.

- 560** ([Bin23b], VD38, p. 95). $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$ có $AB = 8$ cm, $AC = 15$ cm, đường cao $AH = 5$ cm, H nằm ngoài cạnh BC . Tính R .
- 561** ([Bin23b], VD39, p. 95). Chứng minh chân các đường vuông góc kẻ từ 1 điểm thuộc đường tròn ngoại tiếp 1 tam giác đến 3 cạnh của tam giác ấy nằm trên 1 đường thẳng.
- 562** ([Bin23b], VD40, p. 96). Qua điểm A ở bên ngoài đường tròn (O) , kẻ cát tuyến ABC với (O) . 2 tiếp tuyến của (O) tại B, C cắt nhau ở K . Qua K kẻ đường thẳng vuông góc với AO , cắt AO tại H & cắt (O) tại E, F , E nằm giữa K, F . M là giao điểm của OK, BC . Chứng minh: (a) $EMOF$ là tứ giác nội tiếp. (b) AE, AF là 2 tiếp tuyến của (O) .
- 563** ([Bin23b], 243., pp. 96–97). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $AB < AC$. Lấy điểm I thuộc cạnh AC thỏa $\widehat{ABI} = \widehat{C}$. Đường tròn (O) đường kính IC cắt BI ở D & cắt BC ở M . Chứng minh: (a) CI là tia phân giác của \widehat{DCM} . (b) DA là tiếp tuyến của (O) .
- 564** ([Bin23b], 244., p. 97). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , I là trung điểm BC , D là điểm nằm giữa I, C . E, F lần lượt là tâm của 2 đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABD, \triangle ACD$. Chứng minh E, F nằm trên đường tròn ngoại tiếp $\triangle AID$.
- 565** ([Bin23b], 245., p. 97). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , đường phân giác AD . H, K lần lượt là tâm của 2 đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABD, \triangle ACD$. Chứng minh $OH = OK$.
- 566** ([Bin23b], 246., p. 97). Cho $\triangle ABC$ nhọn, 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại H . Chứng minh: (a) $BH \cdot BE + CH \cdot CF = BC^2$. (b) $AH \cdot AD + BH \cdot BE + CH \cdot CF = \frac{1}{2}(AB^2 + BC^2 + CA^2)$.
- 567** ([Bin23b], 247., p. 97). Cho $\triangle ABC$ nhọn, đường cao AD , trực tâm H . AM, AN là 2 tiếp tuyến với đường tròn (O) đường kính BC , M, N là 2 tiếp điểm. Chứng minh: (a) $AMDN$ là tứ giác nội tiếp. (b) M, H, N thẳng hàng.
- 568** ([Bin23b], 248., p. 97). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$, đường cao AH . Chứng minh: (a) $AB \cdot AC = 2R \cdot AH$. (b) $S = \frac{abc}{4R}$ với $BC = a, CA = b, AB = c$, S là diện tích $\triangle ABC$.
- 569** ([Bin23b], 249., p. 97). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . 3 tia phân giác của $\widehat{A}, \widehat{B}, \widehat{C}$ cắt (O) lần lượt ở D, E, F . Chứng minh: (a) $2AD > AB + AC$. (b) $AD + BE + CF$ lớn hơn chu vi $\triangle ABC$.
- 570** ([Bin23b], 250., pp. 97–98). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . Tia phân giác của \widehat{A} cắt BC ở D , cắt (O) ở E . M, N lần lượt là hình chiếu của D trên AB, AC . I, K lần lượt là hình chiếu của E trên AB, AC . Chứng minh: (a) $AI + AK = AB + AC$. (b) Diện tích tứ giác $AMEN$ bằng diện tích $\triangle ABC$.
- 571** ([Bin23b], 251., p. 98). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , điểm M thuộc cung BC không chứa A . MH, MI, MK lần lượt là 3 đường vuông góc kẻ từ M đến BC, AB, AC . Chứng minh $\frac{BC}{MH} = \frac{AB}{MI} + \frac{AC}{MK}$.
- 572** ([Bin23b], 252., p. 98). Cho $\triangle ABC$ nhọn, 3 đường cao AD, BE, CF . I, K lần lượt là hình chiếu của B, C trên EF . Chứng minh $DE + DF = IK$.
- 573** ([Bin23b], 253., p. 98). Cho $\triangle ABC$ nhọn, 2 đường cao BD, CE . Vẽ ở phía ngoài $\triangle ABC$ 2 nửa đường tròn có đường kính lần lượt là AC, AB . I, K lần lượt là giao điểm của BD, CE với 2 nửa đường tròn đó. Chứng minh $AI = AK$.
- 574** ([Bin23b], 254., p. 98). Cho đường tròn (O) & 2 điểm $B, C \in (O)$, 2 tiếp tuyến với đường tròn tại B, C cắt nhau ở A . M là 1 điểm thuộc cung nhỏ BC . Tiếp tuyến với (O) tại M cắt AB, AC lần lượt ở D, E . I, K lần lượt là giao điểm của OD, OE với BC . Chứng minh: (a) $OB DK, DI KE$ là 2 tứ giác nội tiếp. (b) 3 đường thẳng OM, DK, EI đồng quy.
- 575** ([Bin23b], 255., p. 98). Từ điểm A ở bên ngoài đường tròn (O) , vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC , B, C là 2 tiếp điểm. H là giao điểm của OA, BC . Kẻ dây EF bất kỳ đi qua H . Chứng minh AO là tia phân giác của \widehat{EAF} .
- 576** ([Bin23b], 256., p. 98). Từ điểm A ở bên ngoài đường tròn (O) , vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC , B, C là 2 tiếp điểm, & cát tuyến ADE . Đường thẳng đi qua D & vuông góc với OB cắt BC, BE lần lượt ở H, K . Chứng minh $DH = HK$.
- 577** ([Bin23b], 257., p. 98). Cho đường tròn (O) . Qua điểm K ở bên ngoài đường tròn, kẻ 2 tiếp tuyến KB, KD , B, D là 2 tiếp điểm, kẻ cát tuyến KAC . (a) Chứng minh $AB \cdot CD = AD \cdot BC$. (b) Vẽ dây $CN \parallel BD$. I là giao điểm của AN, BD . Chứng minh I là trung điểm BD .
- 578** ([Bin23b], 258., p. 98). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ tiếp xúc ngoài tại A . Từ điểm $B \in (O')$, kẻ 2 tiếp tuyến BC, BD với (O) , C, D là 2 tiếp điểm. E, F lần lượt là 2 giao điểm thứ 2 của AC, AD với (O') . Chứng minh $AF \cdot BE = AE \cdot BF$.
- 579** ([Bin23b], 259., p. 99). Cho $\triangle ABC$ nhọn, $AB > AC$, nội tiếp đường tròn (O) đường kính AD . E là hình chiếu của B trên AD , H là hình chiếu của A trên BC , M là trung điểm BC . Chứng minh $\triangle MEH$ cân.
- 580** ([Bin23b], 260., p. 99). Tứ giác $ABCD$ có $AB = AD + BC$, cạnh AB & 2 tia phân giác của \widehat{C}, \widehat{D} đồng quy. Chứng minh tứ giác $ABCD$ là hình thang hoặc tứ giác nội tiếp.
- 581** ([Bin23b], 261., p. 99). Cho $\triangle ABC$. I là tâm của đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$, K là tâm của đường tròn bàng tiếp trong \widehat{A} . Chứng minh $AI \cdot AK = AB \cdot AC$.

- 582** ([Bin23b], 262., p. 99). Đường tròn (O) ngoại tiếp $\triangle ABC$ cắt đoạn nối 2 tâm B', C' của 2 đường tròn bàng tiếp trong \widehat{B}, \widehat{C} tại điểm $M \neq A$. Chứng minh M là trung điểm $B'C'$.
- 583** ([Bin23b], 263., p. 99). 1 hình thang cân nội tiếp đường tròn (O) , cạnh bên được nhìn từ O dưới góc 120° . Tính diện tích hình thang biết đường cao của hình thang bằng h .
- 584** ([Bin23b], 264., p. 99). Cho hình thang $ABCD$, $AB \parallel CD$, $AB = a, CD = b, a < b$. 1 đường tròn (O) đi qua A, B , cắt 2 cạnh bên AD, BC lần lượt ở M, N . Tính độ dài Mn theo a, b biết 2 tứ giác $ABNM, CDMN$ có diện tích bằng nhau.
- 585** ([Bin23b], 265., p. 99). Cho $\triangle ABC$ nhọn, 3 đường cao AD, BE, CF . R là bán kính đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$, r là bán kính đường tròn nội tiếp $\triangle DEF$. (a) Chứng minh $OA \perp EF$. (b) Tính tỷ số diện tích $\triangle DEF, \triangle ABC$ theo R, r .
- 586** ([Bin23b], 266., p. 99). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $\widehat{C} = 40^\circ$, đường cao AH , điểm I thuộc cạnh AC thỏa $AI = \frac{1}{3}AC$, điểm K thuộc tia đối của tia HA thỏa $HK = \frac{1}{3}AH$. Tính \widehat{BIK} .
- 587** ([Bin23b], 267., p. 99). $\triangle ABC$ cân có $\widehat{A} = 100^\circ$. Điểm D thuộc nửa mặt phẳng không chứa A có bờ BC thỏa $\widehat{CBD} = 15^\circ, \widehat{BCD} = 35^\circ$. Tính \widehat{ADB} .
- 588** ([Bin23b], 268., p. 99). $\triangle ABC$ nhọn, trực tâm H . Vẽ hình bình hành $ABCD$. Chứng minh $\widehat{ABH} = \widehat{ADH}$.
- 589** ([Bin23b], 269., p. 100). Cho $\triangle ABC$. I nằm trong $\triangle ABC$ thỏa $\widehat{ABI} = \widehat{ACI}$. Vẽ hình bình hành $BICK$. Chứng minh $\widehat{BAI} = \widehat{CAK}$.
- 590** ([Bin23b], 270., p. 100). Cho điểm I nằm trong hình bình hành $ABCD$ thỏa $\widehat{IAB} = \widehat{ICB}$. Chứng minh $\widehat{IBC} = \widehat{IDC}$.
- 591** ([Bin23b], 271., p. 100). Cho $\triangle ABC$ đều, M thuộc cạnh BC . D đối xứng với M qua AB , E đối xứng với M qua AC . Vẽ hình bình hành $DMEI$. Chứng minh: (a) D, A, I, E thuộc cùng 1 đường tròn. (b) $AI \parallel BC$.
- 592** ([Bin23b], 272., p. 100). Cho hình thang cân $ABCD$, $AB \parallel CD$, E nằm giữa C, D . Vẽ đường tròn (O) đi qua E tiếp xúc với AD tại D . Vẽ đường tròn (O') đi qua E tiếp xúc với AC tại C . K là giao điểm thứ 2 của 2 đường tròn đó. Chứng minh: (a) A, B, C, D, K thuộc cùng 1 đường tròn. (b) B, E, K thẳng hàng.
- 593** ([Bin23b], 273., p. 100). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , I là điểm chính giữa của \widehat{BC} không chứa A . Vẽ đường tròn (O_1) đi qua I tiếp xúc với AB tại B , vẽ đường tròn (O_2) đi qua I tiếp xúc với AC tại C . K là giao điểm thứ 2 của 2 đường tròn $(O_1), (O_2)$. (a) Chứng minh B, C, K thẳng hàng. (b) Lấy điểm D bất kỳ thuộc cạnh AB , điểm E thuộc tia đối của tia CA thỏa $BD = CE$. Chứng minh đường tròn ngoại tiếp $\triangle ADE$ luôn đi qua 1 điểm cố định khác A .
- 594** ([Bin23b], 274., p. 100). Cho đường tròn (O) đường kính AB , điểm C cố định trên đường kính ấy, $C \neq O$. M chuyển động trên (O) . Đường vuông góc với AB tại C cắt MA, MB lần lượt ở E, F . Chứng minh đường tròn ngoại tiếp $\triangle AEF$ luôn đi qua 1 điểm cố định khác A .
- 595** ([Bin23b], 275., p. 100). Cho $\widehat{xAy} = 90^\circ$, $B \in Ay$ cố định, C di chuyển trên Ax . Đường tròn (I) nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với AC, BC lần lượt ở M, N . Chứng minh đường thẳng MN luôn đi qua 1 điểm cố định.
- 596** ([Bin23b], 276., pp. 100–101). Cho đường tròn (O) đường kính BC , $A \in (O)$. H là hình chiếu của A trên BC . Vẽ đường tròn (I) có đường kính AH , cắt AB, AC lần lượt ở M, N . (a) Chứng minh $OA \perp MN$. (b) Vẽ đường kính AOK của (O) . E là trung điểm HK . Chứng minh E là tâm của đường tròn ngoại tiếp tứ giác $BMNC$. (c) Cho BC cố định. Tìm vị trí của điểm A để bán kính đường tròn ngoại tiếp tứ giác $BMNC$ lớn nhất.
- 597** ([Bin23b], 277., p. 101). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH . $(P), (Q)$ lần lượt là đường tròn nội tiếp $\triangle ABH, \triangle ACH$. Kẻ tiếp tuyến chung ngoài khác BC của $(P), (Q)$, cắt AB, AH, AC lần lượt ở M, K, N . Chứng minh: (a) $\triangle ABC \sim \triangle HPQ$. (b) $KP \parallel AB, KQ \parallel AC$. (c) $BMNC$ là tứ giác nội tiếp. (d) A, M, N, P, Q thuộc cùng 1 đường tròn. (e) $\triangle ADE$ vuông cân, D, E lần lượt là giao điểm của PQ với AB, AC .
- 598** ([Bin23b], 278., p. 101). Cho đường tròn (O) , dây AB . M di chuyển trên cung lớn AB . 2 đường cao AE, BF của $\triangle ABM$ cắt nhau ở H . (a) Chứng minh $OM \perp EF$. (b) Đường tròn (H, HM) cắt MA, MB lần lượt ở C, D . Chứng minh đường thẳng kẻ từ M vuông góc với CD luôn đi qua 1 điểm cố định. (c) Chứng minh đường thẳng kẻ từ H vuông góc với CD cũng đi qua 1 điểm cố định.
- 599** ([Bin23b], 279., p. 101). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . 1 đường tròn (I) tùy ý đi qua B, C , cắt AB, AC lần lượt ở M, N . Đường tròn (K) ngoại tiếp $\triangle AMN$ cắt (O) tại điểm thứ 2 D . Chứng minh: (a) $AKIO$ là hình bình hành. (b) $\widehat{ADI} = 90^\circ$.
- 600** ([Bin23b], 280., p. 101). Dựng ra phía ngoài 1 tứ giác nội tiếp các hình chữ nhật mà mỗi hình chữ nhật có 1 cạnh là của tứ giác, cạnh kia bằng cạnh đối diện của tứ giác. Chứng minh giao điểm các đường chéo của 4 hình chữ nhật là 4 đỉnh của 1 hình chữ nhật.
- 601** ([Bin23b], 281., p. 102). Cho đường tròn đường kính AC , dây $BD \perp AC$. E, F, G, H lần lượt là tâm của 4 đường tròn nội tiếp $\triangle ABC, \triangle ABD, \triangle ACD, \triangle BCD$. Chứng minh $EFGH$ là hình vuông.

- 602** ([Bin23b], 282., p. 102). Cho đường tròn (O) , dây AB , $M \in (O)$. Ax, By là 2 tiếp tuyến của đường tròn, H, I, K lần lượt là chân các đường vuông góc kẻ từ M đến AB, Ax, By . Chứng minh: (a) $MH^2 = MI \cdot MK$. (b) $MI + MK \geq 2MH$.
- 603** ([Bin23b], 283., p. 102). M bất kỳ thuộc đường tròn (O) ngoại tiếp tứ giác $ABCD$. Khoảng cách từ M đến 4 đường thẳng AB, BC, CD, DA lần lượt là MH, MK, MI, MN . Chứng minh $MH \cdot MI = MK \cdot MN$.
- 604** ([Bin23b], 284., p. 102). Cho $\triangle ABC$, đường trung tuyến AM , đường phân giác AD . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle ADM$ cắt AB, AC lần lượt ở E, F . Chứng minh $BE = CF$.
- 605** ([Bin23b], 285., p. 102). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB , C thuộc bán kính OA . Đường vuông góc với AB tại C cắt (O) ở D . Đường tròn (I) tiếp xúc với nửa đường tròn \mathcal{C} tiếp xúc với 2 đoạn thẳng AC, CD . E là tiếp điểm trên AC của (I) . (a) Chứng minh $BD = BE$. (b) Suy ra cách dựng (I) .
- 606** ([Bin23b], 286., p. 102). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , $AB = 16, BC = 24$, đường cao AE . Đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với AC tại F . (a) Chứng minh $OECF$ là tứ giác nội tiếp & BF là tiếp tuyến của đường tròn ngoại tiếp tứ giác đó. (b) M là giao điểm của BF với (O) . Chứng minh $BMOC$ là tứ giác nội tiếp.
- 607** ([Bin23b], 287., p. 102). Cho đường tròn (O') tiếp xúc trong với đường tròn (O) tại A . 2 dây BC, BD của (O) tiếp xúc với (O') lần lượt ở E, F . I là giao điểm của EF với tia phân giác \widehat{CAD} . Chứng minh: (a) $\widehat{DAF} = \frac{1}{2}\widehat{DCB}$. (b) $\widehat{DAF} = \widehat{IAE}$. (c) I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle BCD$.
- 608** ([Bin23b], 288., p. 103). Cho $\triangle ABC$ nhọn, 3 đường cao AD, BE, CF . Lấy điểm $M \in DF$ bất kỳ, kẻ $MN \parallel BC$, $N \in DE$. Lấy điểm I trên đường thẳng DE thỏa $\widehat{MAI} = \widehat{BAC}$. Chứng minh: (a) $\triangle AMN$ cân. (b) $AMNI$ là tứ giác nội tiếp. (c) MA là tia phân giác \widehat{FMI} .
- 609** ([Bin23b], 289., p. 103). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau ở A, B . Kẻ tiếp tuyến chung CD , $C \in (O \text{ in}), D \in (O')$. H, K lần lượt là hình chiếu của C, D trên OO' . Chứng minh $\widehat{OAO'} = \widehat{HAK}$.
- 610** ([Bin23b], 290., p. 103). Cho 2 hình vuông $ABCD, AB'C'D'$ thỏa nếu vẽ các đường tròn ngoại tiếp các hình vuông thì chiều từ A lần lượt qua B, C, D & chiều từ A lần lượt qua B', C', D' đều theo chiều quay của kim đồng hồ. I là giao điểm của BB', DD' . Chứng minh: (a) I thuộc đường tròn ngoại tiếp mỗi hình vuông. (b) CC' cũng đi qua điểm I .
- 611** ([Bin23b], 291., p. 103). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) . Đường vuông góc với AD tại A cắt BC ở E . Đường vuông góc với AB tại A cắt CD ở F . Chứng minh E, F, O thẳng hàng.
- 612** ([Bin23b], 292., p. 103). Cho $\triangle ABC$. Đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$ tiếp xúc với BC, CA, AB lần lượt ở D, E, F . Biết $\triangle ABC \sim \triangle DEF$, chứng minh $\triangle ABC$ đều.
- 613** ([Bin23b], 293., p. 103). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ ở ngoài nhau. Kẻ 2 tiếp tuyến chung ngoài $AB, A'B'$, 2 tiếp tuyến chung trong CD, EF , $A, A', C, E \in (O), B, B', D, F \in (O')$. M là giao điểm của AB, EF , N là giao điểm của $A'B', CD$, H là giao điểm của MN, OO' . Chứng minh: (a) $MN \perp OO'$. (b) O', B, M, H, F thuộc cùng 1 đường tròn. (c) O, A, M, E, H thuộc cùng 1 đường tròn. (d) B, D, H thẳng hàng. (e) A, C, H thẳng hàng.
- 614** ([Bin23b], 294., pp. 103–104). Cho đường tròn (O) , 2 điểm A, B ở vị trí đối xứng với nhau qua 1 bán kính của (O) . Vẽ dây CD đi qua A , dây EF đi qua B . 2 đường thẳng CE, DF cắt đường thẳng AB lần lượt ở M, N . Chứng minh $AN = BM$.
- 615** ([Bin23b], 295., p. 104). Cho $ABCD$ là tứ giác nội tiếp có các cạnh đối không song song, F là giao điểm của AB, CD , E là giao điểm của AD, BC . H, G lần lượt là trung điểm AC, BD . Chứng minh: (a) Tia phân giác \widehat{BED} cũng là tia phân giác \widehat{HEG} . (b) 2 tia phân giác $\widehat{BED}, \widehat{BFD}$ gặp nhau tại 1 điểm nằm trên GH .
- 616** ([Bin23b], 296., p. 104). Cho tứ giác $ABCD$. Vẽ 4 đường tròn, mỗi đường tròn đi qua trung điểm các cạnh của 1 trong $\triangle ABC, \triangle BCD, \triangle CDA, \triangle DAB$. Chứng minh 4 đường tròn đó cùng giao nhau tại 1 điểm.
- 617** ([Bin23b], 297., p. 104). Cho $\triangle ABC$, đường cao AH . Kẻ ra ngoài $\triangle ABC$ 2 tia Ax, Ay lần lượt tạo với AB, AC các góc nhọn bằng nhau. I là hình chiếu của B trên Ax , K là hình chiếu của C trên Ay , M là trung điểm BC . Chứng minh: (a) $MI = MK$. (b) I, H, K, M thuộc cùng 1 đường tròn.
- 618** ([Bin23b], 298., p. 104). Cho $\triangle ABC$, trực tâm H . Kẻ 3 đường thẳng AA', BB', CC' thỏa 3 tia phân của $\widehat{A'AH}, \widehat{B'BH}, \widehat{C'CH}$ song song với nhau. Chứng minh 3 đường thẳng AA', BB', CC' đồng quy tại 1 điểm thuộc đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$.
- 619** ([Bin23b], 299., p. 104). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , M thuộc cung AC , Ax là tiếp tuyến tại A . H, I, K, N lần lượt là chân 4 đường vuông góc kẻ từ M đến AB, AC, BC, Ax . Chứng minh $MH \cdot MI = MK \cdot MN$.
- 620** ([Bin23b], 300., p. 104). Cho $\triangle ABC$ & 2 điểm M, N thuộc đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$. Biết các đường thẳng Simpson của M, N vuông góc với nhau. Chứng minh MN là đường kính của đường tròn.
- 621** ([Bin23b], 301., p. 104). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) . H, I lần lượt là hình chiếu của B trên AC, CD . M, N lần lượt là trung điểm của AD, HI . Chứng minh: (a) $\triangle ABD \sim \triangle HBI$. (b) $\widehat{MNB} = 90^\circ$.

622 ([Bin23b], 302., p. 105). Cho $\triangle ABC$, điểm M bất kỳ thuộc đường tròn (O) ngoại tiếp $\triangle ABC$. D đối xứng với M qua AB , E đối xứng với M qua BC . Chứng minh khi điểm M di chuyển trên (O) thì DE luôn đi qua 1 điểm cố định.

623 ([Bin23b], 303., p. 105, định lý Plolémée). Chứng minh trong 1 tứ giác nội tiếp, tích 2 đường chéo bằng tổng các tích của 2 cặp cạnh đối.

624 ([Bin23b], 304., p. 105, định lý Carnot). Vận dụng định lý Plolémée để chứng minh tổng các khoảng cách từ tâm của đường tròn ngoại tiếp 1 tam giác nhọn đến 3 cạnh của tam giác bằng tổng các bán kính đường tròn ngoại tiếp & đường tròn nội tiếp tam giác đó.

17 Hệ Điểm Đồng Viên

17.1 Chứng minh hệ điểm cách đều 1 điểm

$$OA_1 = OA_2 = \dots = OA_n = R \Leftrightarrow A_1, A_2, \dots, A_n \in (O; R).$$

625 ([Thu+23], VD1, p. 5). Cho đường tròn (O) tiếp xúc với 3 cạnh BC, CA, AB của $\triangle ABC$ lần lượt tại D, E, F . Qua A vẽ đường thẳng song song với BC , cắt 2 đường thẳng DE, DF lần lượt tại I, K . Chứng minh E, F, I, K đồng viên.

626 ([Thu+23], VD2 p. 6). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) có $\widehat{A} = 60^\circ$. 2 đường cao BE, CF cắt đường tròn (O) lần lượt tại 2 điểm thứ 2 là I, K . H là trực tâm $\triangle ABC$. Chứng minh I, O, K, H đồng viên.

627 ([Thu+23], 1.1., p. 8). Chứng minh 4 đỉnh của 1 hình chữ nhật $ABCD$ cùng thuộc 1 đường tròn.

628 ([Thu+23], 1.2., p. 8). Cho $\triangle ABC$ có 2 đường cao BD, CE . Chứng minh B, C, D, E cùng thuộc 1 đường tròn.

629 ([Thu+23], 1.3., p. 8). Cho hình chữ nhật $ABCD$, $AB > BC$. Trên cạnh AD lấy điểm E bất kỳ. Trên cạnh CD lấy F, K thỏa $DF = CK$, F nằm giữa D, K . Qua K vẽ đường thẳng vuông góc với EK , cắt đường thẳng BC tại M . Chứng minh E, F, K, M đồng viên.

630 ([Thu+23], 1.4., p. 8). Cho đường tròn (O) . 2 đường kính $AB \perp CD$. E là điểm chính giữa của cung nhỏ BC . AE cắt CD tại I , DE cắt AB tại K . Chứng minh: (a) A, D, I, K đồng viên. (b) B, C, I, K đồng viên.

631 ([Thu+23], 1.5., p. 8). Cho $\triangle ABC$ không cân nội tiếp đường tròn (O) , đường cao AH . E, F lần lượt là hình chiếu vuông góc của B, C trên đường thẳng AO , M là trung điểm BC . 2 đường thẳng ME, CF cắt nhau tại I . Chứng minh E, F, H, I đồng viên.

632 ([Thu+23], 1.6., p. 8). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$. (a) Tia AI cắt (O) tại điểm thứ 2 là L . Chứng minh B, C, I cùng thuộc 1 đường tròn tâm D . (b) M, N, P lần lượt là tâm 3 đường tròn bàng tiếp trong 3 góc A, B, C ; K đối xứng với I qua O . D, E, F lần lượt đối xứng với M, N, P qua K . Chứng minh M, N, P, D, E, F đồng viên.

633 ([Thu+23], 1.7., p. 10). Cho $\triangle ABC$ không cân ngoại tiếp đường tròn (O) . D, E, F lần lượt là tiếp điểm của 3 cạnh BC, CA, AB với (O) . Qua A vẽ đường thẳng song song với BC , cắt 2 đường thẳng DE, DF lần lượt tại I, K . Tia EO cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là M . Tia BM cắt AC tại N . Trên đường thẳng AD lấy điểm L thỏa $AL = CN$. Chứng minh E, F, I, K, L đồng viên.

634 ([Thu+23], 1.8., p. 9). Cho hình vuông $ABCD$, O là giao điểm 2 đường chéo. K, N, E lần lượt là trung điểm của AB, BC, AD . F là trung điểm CN . Qua A vẽ đường thẳng song song với KF cắt đường thẳng BC tại G . I là hình chiếu vuông góc của O trên FG . Chứng minh E, I, K, N đồng viên.

635 ([Thu+23], 1.9., p. 9). Cho điểm A nằm ngoài đường tròn $(O; R)$. Vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC với $(O; R)$, B, C là 2 tiếp điểm. Vẽ đường thẳng d đi qua trung điểm của AB & vuông góc với AO . Trên đường thẳng d lấy điểm P ; vẽ 2 tiếp tuyến PM, PN với $(O; R)$, M, N là 2 tiếp điểm. I là giao điểm AO, BC . Chứng minh A, I, M, N đồng viên.

636 ([Thu+23], 1.10., p. 9). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ bán kính khác nhau cắt nhau tại A, B . E đối xứng với A qua B . Tiếp tuyến tại A của (O') cắt (O) tại điểm thứ 2 là C , tiếp tuyến tại A của đường tròn (O) cắt đường tròn (O') tại điểm thứ 2 là D . Chứng minh A, C, D, E đồng viên.

637 ([Thu+23], 1.11., p. 9). Cho $\triangle ABC$ đều. Trên cạnh BC lấy D, E thỏa $BD = DE = CE$. Trên cạnh AC lấy F, G thỏa $CF = FG = AG$. Trên cạnh AB lấy H, I thỏa $AH = BI = HI$. Chứng minh D, E, F, G, H, I đồng viên.

638 ([Thu+23], 1.12., p. 9). Cho hình vuông $ABCD$. Về phía ngoài hình vuông vẽ 4 tam giác đều $\triangle ABE, \triangle BCF, \triangle CDG, \triangle ADH$. I, J, K, L, M, N, P, Q lần lượt là trung điểm của $AE, BE, BF, CF, CG, DG, DH, AH$. Chứng minh I, J, K, L, M, N, P, Q đồng viên.

17.2 Sử dụng quỹ tích cung chứa góc

[1] Trên cùng 1 nửa mặt phẳng bờ là đường thẳng AB : $\widehat{AA_1B} = \widehat{AA_2B} = \dots = \widehat{AA_nB} = \alpha \in (0^\circ, 180^\circ) \Leftrightarrow A_1, A_2, \dots, A_n$ đồng viên. [2] $\widehat{AA_1B} = \widehat{AA_2B} = \dots = \widehat{AA_nB} = 90^\circ \Leftrightarrow A_1, A_2, \dots, A_n$ cùng thuộc đường tròn đường kính AB .

639 ([Thu+23], VD3, p. 10). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . 2 dây AC, BD cắt nhau tại H . F là hình chiếu vuông góc của H trên AB . M, N lần lượt là trung điểm của AH, BH . Chứng minh: (a) A, D, F, H đồng viên. (b) C, D, F, M, N, O đồng viên.

640 ([Thu+23], VD4, p. 11). Từ đỉnh A của hình vuông $ABCD$ vẽ 2 tia tạo với nhau 1 góc 45° . 1 tia cắt cạnh BC tại E & cắt đường chéo BD tại P , tia còn lại cắt cạnh CD tại F & cắt đường chéo BD tại Q . Chứng minh: (a) A, D, F, P đồng viên. (b) C, E, F, P, Q đồng viên.

641 ([Thu+23], 2.1., p. 12). Cho $\widehat{xOy} = 90^\circ$. Trên 2 cạnh Ox, Oy lần lượt lấy 2 điểm A, B thỏa $OA = OB$. Trên đoạn AB lấy điểm M . Vẽ đường tròn (O_1) đi qua M & tiếp xúc với Oy tại B . Vẽ đường tròn (O_2) đi qua M & tiếp xúc với Ox tại A . 2 đường tròn này cắt nhau tại điểm thứ 2 là N . 2 tia BO_1, BO_2 cắt nhau tại I . Chứng minh A, B, I, O, N đồng viên.

642 ([Thu+23], 2.2., p. 12). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . C là điểm chính giữa của nửa đường tròn. Tiếp tuyến tại B của nửa đường tròn cắt tia AC ở E . M là điểm bất kỳ trên cung BC . Trên tia đối của tia MA lấy D thỏa $MB = MD$. Chứng minh A, B, D, E đồng viên.

643 ([Thu+23], 2.3., p. 12). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn (O) . M là điểm bất kỳ trên cung nhỏ BC . Trên đoạn AM lấy điểm D thỏa $MC = MD$. Chứng minh A, C, D, O đồng viên.

644 ([Thu+23], 2.4., p. 12). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , M là trung điểm AC . Qua M vẽ đường thẳng vuông góc với AB tại H , cắt đường tròn ngoại tiếp $\triangle COM$ tại điểm thứ 2 là K . Chứng minh B, C, H, K đồng viên.

645 ([Thu+23], 2.5., p. 12). Cho đường tròn (O) nội tiếp $\triangle ABC$. H, I, K lần lượt là tiếp điểm của (O) với 3 cạnh BC, CA, AB . D là hình chiếu vuông góc của H trên IK . Tia BD cắt AC tại E . Tia CD cắt AB tại F . Chứng minh B, C, E, F đồng viên.

646 ([Thu+23], 2.6., p. 13). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) . H, K, E lần lượt là hình chiếu vuông góc của B trên 3 đường thẳng AC, CD, AD . M, N lần lượt là trung điểm của AD, HK . Chứng minh B, E, M, N đồng viên.

647 ([Thu+23], 2.7., p. 13). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; 2R)$ tiếp xúc trong với nhau tại A . Dây AN của (O') cắt (O) tại $M \neq A$. Tia $O'M$ cắt (O') tại điểm B . H là trực tâm $\triangle ABO'$. Chứng minh B, H, O', N đồng viên.

648 ([Thu+23], 2.8., p. 13). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . 2 dây AC, BD cắt nhau tại H . 2 đường thẳng AD, BC cắt nhau tại E . F là giao điểm của AB, EH . M, N, I lần lượt là trung điểm của AH, BH, EH . Chứng minh C, D, F, I, M, N, O đồng viên.

649 ([Thu+23], 2.9., p. 13). Cho $\triangle ABE$, 3 đường cao AC, BD, EF cắt nhau tại H . J, K, O lần lượt là trung điểm của AE, BE, AB . I, M, N lần lượt là trung điểm của EH, AH, BH . Chứng minh $C, D, F, I, J, K, M, N, O$ đồng viên.

650 ([Thu+23], 2.10., p. 13). Cho $\triangle ABC$ nhọn, $AB < AC$, nội tiếp đường tròn (O) . D là điểm chính giữa của cung nhỏ BC . Đường thẳng DO cắt BC tại M & cắt cung lớn BC tại N . I là trung điểm AD . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABI$ cắt đoạn thẳng AC tại K . Chứng minh C, K, M, N đồng viên.

17.3 Dựa vào sự xác định đường tròn để chứng minh hệ điểm đồng viên

Định lý 2 (Uniqueness of circle – sự xác định duy nhất của đường tròn). Qua 3 điểm không thẳng hàng, vẽ được 1 & chỉ 1 đường tròn.

Hệ quả 1. A, B, C, D, E đồng viên khi & chỉ khi 2 tứ giác khác nhau tạo bởi đủ 5 điểm đó có chung 3 đỉnh nội tiếp.

651 ([Thu+23], VD5, p. 14). Cho hình bình hành $ABCD$, $\widehat{A} < 90^\circ$. Vẽ đường tròn tâm $(A; AB)$ cắt đường thẳng BC tại $E \neq B$. Vẽ đường tròn $(C; BC)$ cắt đường thẳng AB tại điểm thứ 2 là K . Chứng minh A, C, D, E, K đồng viên.

652 ([Thu+23], VD6, p. 14). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại P, Q . Tiếp tuyến chung của chúng gần P tiếp xúc với (O) tại A & với (O') tại B . Tiếp tuyến của (O') tại P cắt (O) tại điểm thứ 2 là D . Tiếp tuyến của (O) tại P cắt (O') tại điểm thứ 2 là C . AP cắt BC tại E , BP cắt AD tại F . Chứng minh A, B, E, F, Q đồng viên.

653 ([Thu+23], 3.1., p. 16). Cho $\triangle ABC$ nhọn, $AB < AC$, đường cao AH . M, N lần lượt là trung điểm AB, AC . 2 đường tròn ngoại tiếp $\triangle BHM, \triangle AMN$ cắt nhau tại điểm thứ 2 là P . Qua A vẽ đường thẳng song song với MN cắt đường thẳng HP tại I . Chứng minh A, I, M, N, P đồng viên.

654 ([Thu+23], 3.2., p. 16). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) . 2 đường cao BE, CF cắt nhau tại H . M là giao điểm của 2 đường thẳng EF, BC . Đường thẳng AM cắt (O) tại điểm thứ 2 là N . I là trung điểm của BC . Đường thẳng MH cắt AI tại G . Chứng minh: (a) A, E, F, H, N đồng viên. (b) G, I, M, N đồng viên.

655 ([Thu+23], 3.3., p. 16). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A . Vẽ đường tròn (O) đường kính AB & đường tròn (O') đường kính AC , chúng cắt nhau tại điểm thứ 2 là D . Tia OO' cắt (O) tại điểm thứ 2 là N . Tia AN cắt đường tròn (O') tại điểm thứ 2 là M . I là trung điểm MN . Chứng minh D, I, O, O' đồng viên.

656 ([Thu+23], 3.4., p. 16). Cho $\triangle ABC$. Giả sử đường tròn (C_1) đi qua 2 điểm A, B & cắt cạnh BC tại điểm thứ 2 là D . Đường tròn (C_2) đi qua 2 điểm B, C & cắt cạnh AB tại điểm thứ 2 là E . 2 đường tròn này cắt nhau tại điểm thứ 2 là F . H, K lần lượt là trung điểm CD, AE . Chứng minh nếu A, C, D, E đồng viên thì B, K, H, O, F đồng viên.

657 ([Thu+23], 3.5., p. 16). Cho $\triangle ABC$ nhọn, $AB < AC$. Tia phân giác của \widehat{BAC} cắt BC tại D . Qua C vẽ đường thẳng song song với AD cắt đường trung trực của cạnh AC tại E . Qua B vẽ đường thẳng song song với AD cắt đường trung trực của cạnh AB tại F . BE cắt CF tại G . Đường thẳng qua G song song với AE cắt BF tại Q . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle CEG$ cắt đường thẳng QE tại điểm thứ 2 là P . Chứng minh A, F, G, P, Q đồng viên.

658 ([Thu+23], 3.6., p. 17). Cho $\triangle ABC$ có $AB + AC = 2BC$. O, I lần lượt là tâm 2 đường tròn ngoại tiếp & nội tiếp $\triangle ABC$. M, N lần lượt là trung điểm AB, AC . Chứng minh A, I, M, N, O đồng viên.

659 ([Thu+23], 3.7., p. 17). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B thỏa $\widehat{OAO'}$ tù. Tiếp tuyến tại A của đường tròn (O) cắt đường tròn (O') tại C . Tiếp tuyến tại A của đường tròn (O') cắt đường tròn (O) tại D . Vẽ các đường kính $DOE, CO'F$. Chứng minh 5 điểm B, E, F, O, O' đồng viên.

660 ([Thu+23], 3.8., p. 17). Cho đường tròn $(O; R)$ & 1 đường thẳng d cắt nhau tại 2 điểm A, B , $O \notin d$. Trên tia đối của tia BA lấy điểm T , kẻ 2 tiếp tuyến TM, TN , M, N là 2 tiếp điểm. Vẽ $OH \perp d$, kéo dài MN cắt OH tại I . C là giao điểm của OT, MN . Chứng minh A, B, C, I, O đồng viên.

17.4 Sử dụng tứ giác nội tiếp để chứng minh hệ điểm đồng viên

1 Tứ giác $ABCD$ nội tiếp $\Leftrightarrow A \in (BCD) \Leftrightarrow B \in (ACD) \Leftrightarrow C \in (ABD) \Leftrightarrow D \in (ABC)$. **2** Đa giác $A_1A_2 \dots A_n$ nội tiếp $\Leftrightarrow A_i \in (A_jA_kA_l), \forall i, j, k, l \in \{1, 2, \dots, n\}$ khác nhau đôi một.

661 (Điều kiện để 1 bộ điểm thẳng hàng). Cho 1 số bộ điểm lần lượt gồm a_1, a_2, \dots, a_n điểm thẳng hàng, $a_i \in \mathbb{N}, a_i \geq 3, \forall i = 1, 2, \dots, n$. Tìm điều kiện cần & đủ để tất cả các điểm của các bộ điểm này thẳng hàng.

662 (Điều kiện để 1 bộ điểm đồng viên). Cho 1 số bộ điểm lần lượt gồm a_1, a_2, \dots, a_n điểm đồng viên, $a_i \in \mathbb{N}, a_i \geq 3, \forall i = 1, 2, \dots, n$. Tìm điều kiện cần & đủ để tất cả các điểm của các bộ điểm này đồng viên.

663 ([Thu+23], VD7, p. 17). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A nội tiếp đường tròn (O) , đường cao AH . E, F lần lượt là tâm các đường tròn nội tiếp $\triangle ABH, \triangle ACH$. Chứng minh B, C, E, F đồng viên.

664 ([Thu+23], VD8, p. 18). Cho A, B, C thẳng hàng theo thứ tự. Vẽ đường tròn (O) đường kính BC . Vẽ 2 tiếp tuyến AD, AE với đường tròn (O) , D, E là 2 tiếp điểm. H là hình chiếu vuông góc của D trên đường thẳng CE , K là trung điểm của DH . CK cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là M . I là giao điểm của DE, AC . Chứng minh: (a) D, I, K, M đồng viên. (b) A, E, M, I đồng viên.

665 ([Thu+23], 4.1., p. 19). Cho $\triangle ABC$ có 3 góc nhọn, đường cao AH . E, F lần lượt là hình chiếu vuông góc của H lên 2 cạnh AB, AC . Chứng minh: (a) A, E, F, H đồng viên. (b) B, C, E, F đồng viên.

666 ([Thu+23], 4.2., p. 19). Cho $\triangle ABC$, 2 đường cao AD, BE cắt nhau tại H . I nằm giữa C, D . K là hình chiếu vuông góc của H trên AI . Chứng minh C, E, I, K đồng viên.

667 ([Thu+23], 4.3., p. 19). Cho đường tròn (O) . 2 đường kính AB, CD không vuông góc nhau. Tiếp tuyến tại B của đường tròn (O) cắt 2 đường thẳng AC, AD lần lượt tại E, F . Chứng minh D, C, E, F đồng viên.

668 ([Thu+23], 4.4., p. 20). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , phân giác BF . Từ điểm I trên đoạn BF vẽ đường thẳng vuông góc với AB cắt AB tại M & cắt BC tại N . Vẽ đường tròn (O) ngoại tiếp $\triangle BIN$ cắt đường thẳng AI tại điểm thứ 2 là D . 2 đường thẳng DN, BF cắt nhau tại E . Chứng minh: (a) A, B, D, E đồng viên. (b) A, B, C, D, E đồng viên.

669 ([Thu+23], 4.5., p. 20). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . I nằm giữa A, B , M bất kỳ trên nửa đường tròn (O) , $M \neq A, M \neq B$. Đường thẳng vuông góc với AB tại I lần lượt cắt 2 đường thẳng AM, BM tại C, D . K đối xứng với B qua I . Chứng minh A, C, D, K đồng viên.

670 ([Thu+23], 4.6., p. 20). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) . Qua B vẽ đường thẳng song song với AD cắt AC tại E . Qua A vẽ đường thẳng song song với BC cắt BD tại F . Chứng minh A, B, E, F đồng viên.

671 ([Thu+23], 4.7., p. 20). Cho đường tròn (O) & dây BC không đi qua O . Trên tia đối của tia BC lấy điểm A . Vẽ 2 tiếp tuyến AM, AN với (O) , M, N là 2 tiếp điểm. Qua C vẽ đường thẳng song song với AM cắt đường thẳng MN tại E . I là trung điểm BC . Chứng minh C, E, I, N đồng viên.

672 ([Thu+23], 4.8., p. 20). Cho $\triangle ABC$ cân tại A nội tiếp đường tròn (O) . D là điểm trên cung AB không chứa điểm C , E là điểm trên cung BC không chứa A . 2 đường thẳng AD, BC cắt nhau tại M . AE cắt BC tại N . Chứng minh D, E, M, N đồng viên.

673 ([Thu+23], 4.9., p. 20). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . Trên nửa mặt phẳng bờ AB chứa nửa đường tròn kẻ tiếp tuyến Ax & dây AC bất kỳ. Tia phân giác của \widehat{xAC} cắt nửa đường tròn tại D . 2 tia AD, BC cắt nhau tại E , BD cắt Ax tại F . Chứng minh A, B, E, F đồng viên.

674 ([Thu+23], 4.10., p. 20). Cho đường tròn (O) đường kính AB . H nằm giữa A, O . Trên đường thẳng vuông góc với AB tại H lấy điểm $I \neq H$. 2 đường thẳng IA, IB cắt đường tròn (O) lần lượt tại 2 điểm thứ 2 là E, F . 2 đường thẳng AB, EF cắt nhau tại D . Đường thẳng EH cắt (O) tại điểm thứ 2 là M . Chứng minh D, E, M, O đồng viên.

17.5 Miscellaneous: Hệ điểm đồng viên

- 675** ([Thu+23], 1., p. 21). Từ điểm M nằm ngoài đường tròn (O) vẽ 2 tiếp tuyến MC, MD , C, D là 2 tiếp điểm, ℓ cát tuyến MAB đi qua O , A nằm giữa B, M . K là giao điểm của 2 đường thẳng AC, BD . Chứng minh B, C, K, M đồng viên.
- 676** ([Thu+23], 2., p. 21). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn (O) . M, N lần lượt nằm trên 2 cạnh AB, AC thỏa $AM = CN$. I là giao điểm CM, BN . Chứng minh B, C, I, O đồng viên.
- 677** ([Thu+23], 3., p. 21). Cho đường tròn (O) đường kính AB . $C \in (O)$ bất kỳ. Lấy điểm D bất kỳ trên đường kính AB . Vẽ $DH \perp AC$, $H \in AC$. I bất kỳ nằm giữa D, H . Tia CI cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là E . Chứng minh A, D, E, I đồng viên.
- 678** ([Thu+23], 4., p. 21). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) có $AB = BD$. Tiếp tuyến tại A cắt BC tại K . Tia DC cắt tia AB tại I . Chứng minh A, C, I, K đồng viên.
- 679** ([Thu+23], 5., p. 21). Cho hình thang $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) , $AB \parallel CD$, $AB < CD$. AC cắt BD tại E . 2 đường thẳng AD, BC cắt nhau tại F . Chứng minh: (a) A, D, E, O đồng viên. (b) A, C, F, O đồng viên.
- 680** ([Thu+23], 6., p. 21). Cho $\triangle ABC$ vuông cân tại A , trung tuyến AD . M bất kỳ trên đoạn AD . N, P lần lượt là hình chiếu vuông góc của M trên 2 cạnh AB, AC . H là hình chiếu vuông góc của N trên DP . Chứng minh A, B, D, H đồng viên.
- 681** ([Thu+23], 7., p. 21). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH . Trên tia đối của tia HA lấy điểm D thỏa $AH = 2DH$. I là trung điểm AC . Chứng minh A, B, D, I đồng viên.
- 682** ([Thu+23], 8., p. 21). Cho hình vuông $ABCD$. E nằm giữa C, D . Tia AE cắt tia BC tại F . Qua A vẽ đường thẳng vuông góc với AE cắt tia CD tại G . I là trung điểm FG . Chứng minh: (a) A, C, F, G đồng viên. (b) A, B, F, I đồng viên.
- 683** ([Thu+23], 9., p. 22). Cho đường thẳng d ℓ đường tròn $(O; R)$ tiếp xúc nhau tại A . Trên đường thẳng d lấy điểm H thỏa $AH < R$. Qua H vẽ đường thẳng song song với OA cắt đường tròn (O) tại B, C , C nằm giữa B, H . D đối xứng với A qua H . 2 đường thẳng AB, CD cắt nhau tại E . Chứng minh: (a) B, D, E, H đồng viên. (b) A, C, E, H đồng viên.
- 684** ([Thu+23], 10., p. 22). Cho tứ giác $ABCD$ có $AC \perp BD$ tại O . E, F, G, H lần lượt là hình chiếu vuông góc của O trên 4 cạnh AB, BC, CD, DA . Chứng minh E, F, G, H đồng viên.
- 685** ([Thu+23], 11., p. 22). Cho đường tròn (O) đường kính AB . Vẽ dây $CD \perp AB$ tại H . Trên cung nhỏ BC lấy điểm M . G là giao điểm của AM với CD , E là giao điểm của DM với AB . Chứng minh: (a) B, G, H, M đồng viên. (b) C, E, M, O đồng viên.
- 686** ([Thu+23], 12., p. 22). Cho $\triangle ABC$ cân tại A . Trên cạnh AB lấy điểm M , trên tia đối của tia CA lấy điểm N thỏa $BM = CN$. D là giao điểm của MN, BC . 2 đường thẳng vuông góc với AC tại C ℓ vuông góc với MN tại D cắt nhau ở K . Chứng minh: (a) C, D, K, N đồng viên. (b) A, K, M, N đồng viên.
- 687** ([Thu+23], 13., p. 22). Cho hình vuông $ABCD$, E bất kỳ trên cạnh CD . Tia AE cắt đường thẳng BC tại F . Trên tia đối của tia DC lấy điểm G thỏa $DG = BF$. Chứng minh A, C, F, G đồng viên.
- 688** ([Thu+23], 14., p. 22). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH , $AB < AC$. D đối xứng với B qua H . Đường tròn (O) đường kính CD cắt 2 đường thẳng AC, AD lần lượt tại E, F . Chứng minh: (a) A, B, F, O đồng viên. (b) E, F, H, O đồng viên.
- 689** ([Thu+23], 15., p. 22). Cho đường tròn (O) ℓ đường thẳng xy nằm ngoài đường tròn. Đường thẳng đi qua O vuông góc với xy tại H cắt (O) tại A, B . $M \in (O)$, đường thẳng AM cắt xy tại E . Đường thẳng BM cắt xy tại F . Đường thẳng AF cắt (O) tại K . Chứng minh E, F, K, M đồng viên.
- 690** ([Thu+23], 16., p. 23). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , D nằm giữa A, B . Đường tròn đường kính BD cắt 2 đường thẳng BC, CD lần lượt tại E, F . Chứng minh: (a) A, C, D, E đồng viên. (b) A, B, C, F đồng viên.
- 691** ([Thu+23], 17., p. 23). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$. Tia AI cắt đường tròn (O) tại điểm thứ 2 là P . Đường thẳng vuông góc với AP tại A cắt 2 tia NI, CI lần lượt tại E, F . Chứng minh B, C, E, F đồng viên.
- 692** ([Thu+23], 18., p. 23). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ cắt nhau tại A, B . Qua B vẽ đường thẳng thứ nhất cắt đường tròn (O) tại C ℓ cắt đường tròn (O') tại D . Qua B vẽ đường thẳng thứ 2 cắt đường tròn (O) tại E ℓ cắt đường tròn (O') tại F . Giả sử CE, DF cắt nhau tại K . Chứng minh: (a) A, E, F, K đồng viên. (b) A, C, D, K đồng viên.
- 693** ([Thu+23], 19., p. 23). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . Kẻ tia tiếp tuyến Bx . C, D thuộc nửa đường tròn, D thuộc cung BC . 2 tia AC, AD cắt tia Bx lần lượt tại E, F . Chứng minh C, D, E, F đồng viên.
- 694** ([Thu+23], 20., p. 23). Cho 2 đường tròn $(C_1), (C_2)$ cắt nhau tại P, Q . Vẽ tiếp tuyến chung ngoài AB gần P , $A \in (C_1), B \in (C_2)$. PQ cắt AB tại I . Trên tia đối của tia IP lấy điểm M thỏa $IM = IP$. Chứng minh A, B, M, Q đồng viên.
- 695** ([Thu+23], 21., p. 23). Cho $\triangle ABC$ cân tại A nội tiếp đường tròn (O) . Trên cạnh AB lấy điểm D , trên cạnh AC lấy điểm E thỏa $AD = CE$. Chứng minh A, D, E, O đồng viên.
- 696** ([Thu+23], 22., p. 24). Cho AB, CD là 2 dây của đường tròn (O) , $AB \parallel CD$, $AB > CD$ thỏa AD, BC cắt nhau tại K nằm ngoài (O) . 2 tiếp tuyến tại B, D của (O) cắt nhau tại I . Từ I, D lần lượt vẽ 2 đường thẳng song song với BD, BI , chúng cắt nhau tại M . MB cắt (O) tại điểm thứ 2 là N . Chứng minh: (a) B, D, I, K đồng viên. (b) D, I, M, N đồng viên.

- 697** ([Thu+23], 23., p. 24). Cho hình bình hành $ABCD$. M nằm ngoài hình bình hành thỏa $\widehat{AMB} = \widehat{DMC}$. dựng hình bình hành $ABEM$. Chứng minh B, C, E, M đồng viên.
- 698** ([Thu+23], 24., p. 24). Cho M là trung điểm đoạn thẳng BC . Trên đoạn BM lấy D . Vẽ đường tròn (O) đi qua 2 điểm D, M . Lấy A trên cung lớn DM thỏa 2 đường thẳng AB, AC cắt (O) lần lượt tại E, F . I đối xứng với E qua M . Chứng minh C, F, I, M đồng viên.
- 699** ([Thu+23], 25., p. 24). Cho $\triangle ABC$ đều, O là trung điểm BC . Trong $\triangle ABC$ vẽ nửa đường tròn (O) tiếp xúc với 2 cạnh AB, AC lần lượt tại E, F . D bất kỳ trên cung nhỏ EF . Tiếp tuyến tại D của nửa đường tròn cắt AB, AC lần lượt tại M, N . 2 đường thẳng MO, ON cắt BC lần lượt tại P, Q . Chứng minh: (a) F, N, O, P đồng viên. (b) M, N, P, Q đồng viên.
- 700** ([Thu+23], 26., p. 24). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , $\widehat{BAC} < 90^\circ$, đường cao BD . Trên cạnh BC lấy điểm N thỏa $BN = \frac{1}{4}BC$. I là trung điểm BD , K là giao điểm của NI, AC . Chứng minh A, B, K, N đồng viên.
- 701** ([Thu+23], 27., p. 24). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) , trực tâm H . M bất kỳ trên cung BC không chứa A . N đối xứng với M qua đường thẳng AB . Chứng minh A, B, H, N đồng viên.
- 702** ([Thu+23], 28., p. 25). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . M bất kỳ trên dây BC . Vẽ đường tròn tâm K đi qua 2 điểm C, M & tiếp xúc với AC tại C . Vẽ đường tròn tâm I đi qua 2 điểm B, M & tiếp xúc với AB tại B . N là giao điểm thứ 2 của 2 đường tròn này. Qua A vẽ đường thẳng song song với BC cắt MN tại E . Chứng minh A, B, C, E, N đồng viên.
- 703** ([Thu+23], 29., p. 25). Cho đường tròn (O) đường kính BC . A nằm ngoài đường tròn thỏa $OA > BC$. D, E lần lượt là giao điểm của (O) với AB, AC , $D \neq B, E \neq C$. Đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$ cắt đường thẳng AO tại I . DE cắt AO tại K . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle ADE$ cắt AO tại P . Chứng minh: (a) C, E, I, K đồng viên. (b) B, D, O, P đồng viên.
- 704** ([Thu+23], 30., p. 25). Cho 3 điểm A, B, C thẳng hàng theo thứ tự đó. M nằm ngoài đường thẳng AB . O, O_1, O_2 lần lượt là tâm 3 đường tròn ngoại tiếp $\triangle MAB, \triangle MBC, \triangle MCA$. Chứng minh M, O, O_1, O_2 đồng viên.
- 705** ([Thu+23], 31., p. 25). Cho $\triangle ABC$, $\widehat{BAC} \neq 90^\circ$, đường cao AH , trung tuyến AM . Trên 2 tia AB, AC lần lượt lấy 2 điểm E, F thỏa $ME = MF = MA$. K đối xứng với H qua M . Chứng minh E, F, K, M đồng viên.
- 706** ([Thu+23], 32., p. 25). Cho $\triangle ABC$ ngoại tiếp đường tròn (I) . D, E lần lượt là 2 tiếp điểm của (I) với 2 cạnh AB, AC . 2 tia BI, CI lần lượt cắt đường thẳng DE tại M, N . Chứng minh B, C, M, N đồng viên.
- 707** ([Thu+23], 33., p. 25). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A . Vẽ đường tròn (I) tiếp xúc với 3 cạnh BC, CA, AB lần lượt tại M, N, P . Tia AI cắt MN tại H . Chứng minh B, H, I, N, P đồng viên.
- 708** ([Thu+23], 34., p. 25). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ có bán kính khác nhau cắt nhau tại A, B . Tiếp tuyến tại A của (O) cắt (O') tại điểm thứ 2 là D . Tiếp tuyến tại A của (O') cắt (O) tại điểm thứ 2 là C . M, N lần lượt là trung điểm AD, AC . Chứng minh A, B, M, N đồng viên.
- 709** ([Thu+23], 35., p. 26). Từ điểm M nằm ngoài đường tròn (O) vẽ 2 tiếp tuyến MA, MB , A, B là 2 tiếp điểm. Trên cung nhỏ AB lấy điểm $C \neq A, C \neq B$. D, E, F lần lượt là hình chiếu vuông góc của C trên 2 cạnh AB, AM, BM . DE cắt AC tại I . DF cắt BC tại K . Chứng minh C, D, I, K đồng viên.
- 710** ([Thu+23], 36., p. 26). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . C nằm giữa A, B . Lấy D bất kỳ trên nửa đường tròn. Qua D vẽ đường thẳng vuông góc với CD cắt 2 tiếp tuyến tại A, B của nửa đường tròn lần lượt tại M, N . CM cắt AD tại P . CN cắt BD tại Q . Chứng minh C, D, P, Q đồng viên.
- 711** ([Thu+23], 37., p. 26). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . 2 dây AC, BD cắt nhau tại H . F là hình chiếu của H trên AB . Chứng minh C, D, F, O đồng viên.
- 712** ([Thu+23], 38., p. 26). Từ điểm A nằm ngoài đường tròn (O) vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC & cát tuyến ADE không đi qua O , B, C là 2 tiếp điểm, D nằm giữa A, E . I là trung điểm DE . BC cắt AO tại H . Chứng minh: (a) A, B, C, I, O đồng viên. (b) D, E, H, O đồng viên.
- 713** ([Thu+23], 39., p. 26). Từ điểm A nằm ngoài đường tròn (O) vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC , B, C là 2 tiếp điểm. AO cắt BC tại I . Qua I vẽ dây EF của đường tròn (O) . Tiếp tuyến tại E, F của (O) cắt nhau tại D . DO cắt EF tại K . Chứng minh A, D, I, K đồng viên.
- 714** ([Thu+23], 40., p. 26). Cho $\triangle ABC$. Trên 2 cạnh AB, AC lần lượt lấy 2 điểm D, E thỏa $\widehat{ABE} = \widehat{ACD}$. Đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABE$ cắt tia CD tại M, N . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle ACD$ cắt tia BE tại I, K . Chứng minh I, K, M, N đồng viên.
- 715** ([Thu+23], 41., p. 26). Từ điểm A nằm ngoài đường tròn (O) vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC , B, C là 2 tiếp điểm. AO cắt BC tại I . Trên cung nhỏ BC lấy điểm $D \neq B, D \neq C$. Tia DI cắt (O) tại điểm thứ 2 là E . Chứng minh A, D, E, O đồng viên.
- 716** ([Thu+23], 42., p. 27). 2 đường chéo AC, BD của tứ giác nội tiếp $ABCD$ cắt nhau tại O . Đường tròn (C_1) ngoại tiếp $\triangle ABO$ & đường tròn (C_2) ngoại tiếp $\triangle CDO$ cắt nhau tại O, K . Đường thẳng qua O song song với AB cắt (C_1) tại N . Đường thẳng qua O song song với CD cắt (C_2) tại M . P, Q lần lượt thuộc ON, OM thỏa $\frac{OP}{PN} = \frac{MQ}{OQ}$. Chứng minh O, K, P, Q đồng viên.

- 717** ([Thu+23], 43., p. 27). Cho $\triangle ABC$ nhọn, đường cao AH . D nằm trên cung nhỏ BH của đường tròn đường kính AB . Đường thẳng DH cắt đường tròn đường kính AC tại $E \neq H$. M, N lần lượt là trung điểm của BC, DE . Chứng minh A, H, M, N đồng viên.
- 718** ([Thu+23], 44., p. 27). Cho đường tròn $(O; R)$ & điểm M thỏa $OM > 2R$. Vẽ 2 tiếp tuyến MA, MB của (O) , A, B là 2 tiếp điểm. E là trung điểm BM . Đường thẳng EA cắt (O) tại điểm thứ 2 là C . Vẽ đường tròn $(B; AB)$ cắt tia đối của tia CM tại điểm D . H là giao điểm của AB, OM . Chứng minh: (a) B, C, E, H đồng viên. (b) C, D, H, O đồng viên.
- 719** ([Thu+23], 45., p. 27). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ cắt nhau tại A, B . Trên tia đối của tia AB lấy điểm C , vẽ 2 tiếp tuyến CD, CE của (O) , D, E là 2 tiếp điểm, E nằm trong (O') . 2 đường thẳng AD, AE cắt (O') lần lượt tại $M, N \neq A$. DE cắt MN tại I . K, J lần lượt là trung điểm AM, BN . Chứng minh: (a) D, I, K, M đồng viên. (b) I, J, K, M, O' đồng viên.
- 720** ([Thu+23], 46., p. 27). Cho $\triangle ABC$ nhọn, phân giác AD . E, F lần lượt là hình chiếu vuông góc của D trên AB, AC . K là giao điểm của CE, BF , H là giao điểm của BF & đường tròn ngoại tiếp $\triangle AEK$. Chứng minh B, D, E, H đồng viên.
- 721** ([Thu+23], 47., p. 27–28). Cho $\triangle ABC$ tù tại A , đường cao AD . Trên cạnh BC lấy E, F thỏa $AE \perp AB, AF \perp AC$. H bất kỳ trên đoạn AD , K trên đoạn FH thỏa $AC = CK$, G trên đoạn HE thỏa $AB = BG$. Qua B vẽ đường thẳng vuông góc với HE cắt đường thẳng AD ở I . Chứng minh: (a) B, D, G, I đồng viên. (b) C, D, K, I đồng viên.
- 722** ([Thu+23], 48., p. 28). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) . 2 đường cao BE, CF cắt nhau tại H . I, K lần lượt là trung điểm BC, AH . G là giao điểm AI & tia phân giác \widehat{ABE} . Chứng minh B, C, E, F, G đồng viên.
- 723** ([Thu+23], 49., p. 28). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH . Trên cạnh BC lấy E, F thỏa $CA = CE, BF = AB$. I, J, K lần lượt là tâm 3 đường tròn nội tiếp $\triangle ABC, \triangle ABH, \triangle ACH$. Chứng minh E, F, I, J, K đồng viên.
- 724** ([Thu+23], 50., p. 28). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , đường cao AH . Trên cạnh BC lấy E, F thỏa $AB = BF, AC = CE$. J, K lần lượt là tâm 2 đường tròn nội tiếp $\triangle ABH, \triangle ACH$. G là giao điểm của AB, FJ . EK cắt AC tại D . Chứng minh A, D, E, F, G đồng viên.
- 725** ([Thu+23], 51., p. 28). Cho hình vuông $ABCD$, I nằm giữa A, B . Tia DI cắt tia CB tại E . 2 đường thẳng CI, AE cắt nhau tại M . Đường thẳng DM cắt đường thẳng DE tại F . Chứng minh A, B, C, D, F đồng viên.
- 726** ([Thu+23], 52., p. 28). Cho $\triangle ABC$ vuông cân tại A . Trên nửa mặt phẳng bờ AB có chứa C vẽ $\triangle ABD$ vuông cân tại B . E là trung điểm BD . Vẽ $CM \perp AE$ tại M . N là trung điểm CM , K là giao điểm của BM, DN . Chứng minh A, B, C, D, K đồng viên.
- 727** ([Thu+23], 53., p. 28). Cho điểm M nằm trong $\triangle ABC$ thỏa $\widehat{ABM} = \widehat{ACM}$. D đối xứng với M qua trung điểm BC . AM cắt CD tại E . CM cắt AD tại F . Chứng minh D, E, F, M đồng viên.
- 728** ([Thu+23], 54., p. 28). Cho $\triangle ABC$ cạnh BC lớn nhất. P, Q thuộc cạnh BC thỏa $\widehat{BAQ} = \widehat{ACB}, \widehat{CAP} = \widehat{ABC}$. M, N lần lượt đối xứng với A qua P, Q . D là giao điểm của BN, CM . Chứng minh A, B, C, D đồng viên.
- 729** ([Thu+23], 55., p. 29). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB . H nằm giữa A, O . Đường thẳng qua H & vuông góc với AB cắt nửa đường tròn tại C . Lấy E, F trên nửa đường tròn thỏa $\widehat{CHE} = \widehat{CHF}$. Chứng minh E, F, H, O đồng viên.
- 730** ([Thu+23], 56., p. 29). Cho $\triangle ABC$ nhọn, $AB < AC$. 2 đường cao BD, CE cắt nhau tại H . I là trung điểm BC . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle BEI, \triangle CDI$ cắt nhau tại điểm thứ 2 là $K \neq I$. 2 đường thẳng DE, BC cắt nhau tại M . Chứng minh: (a) A, D, E, H, K đồng viên. (b) B, D, K, M đồng viên.
- 731** ([Thu+23], 57., p. 29). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) . 2 tia AB, DC cắt nhau tại M , 2 tia BC, AD cắt nhau tại N . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle BCM$ & đường tròn ngoại tiếp $\triangle CDN$ cắt nhau tại điểm thứ 2 là I . Chứng minh A, C, I, O đồng viên.
- 732** ([Thu+23], 58., p. 29). Từ điểm A nằm ngoài đường tròn (O) vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC & cát tuyến AEF , E nằm giữa A, F , $O \notin EF$. D đối xứng với B qua O . 2 tia DE, DF cắt đường thẳng AO lần lượt tại M, N . Chứng minh C, D, M, N đồng viên.
- 733** ([Thu+23], 59., p. 29). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . M, N thuộc cung nhỏ BC thỏa $MN \parallel BC$. Trên đoạn AM lấy điểm P , P, M nằm trên 2 nửa mặt phẳng khác nhau bờ BC . Qua P vẽ đường thẳng song song với BC , cắt 2 đường thẳng AB, AC lần lượt tại E, F . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle EFN$ cắt (O) tại điểm thứ 2 là Q . Qua A vẽ đường thẳng song song với BC cắt đường thẳng PQ tại S . Chứng minh A, M, N, S đồng viên.
- 734** ([Thu+23], 60., p. 29). Cho $\triangle ABC$ nhọn, $AB > AC$. M là trung điểm BC . 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại H . BC, EF cắt nhau tại K . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle AEF$ cắt đường thẳng AM tại điểm thứ 2 là I . Chứng minh A, D, I, K đồng viên.
- 735** ([Thu+23], 61., p. 30). Cho đường tròn (O) đường kính AB . $C \in (O)$ bất kỳ thỏa $AC > BC$. Tia phân giác \widehat{ACB} cắt (O) tại điểm thứ 2 là D . Trên tia CB lấy điểm M sao cho $CA = CM$. Vẽ tia $Mx \parallel AC$. K là giao điểm của BD & tia Mx . Chứng minh A, B, K, M đồng viên.
- 736** ([Thu+23], 62., p. 30). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A . Trên 3 cạnh AB, AC, BC lần lượt lấy D, E, F thỏa $DE \perp BC, DE = DF$. M là trung điểm EF . CM cắt BF tại K . Chứng minh C, E, F, K đồng viên.
- 737** ([Thu+23], 63., p. 30). Cho $\triangle ABC$ nhọn, 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại H . M, N lần lượt là hình chiếu vuông góc của H lên 2 đường thẳng DE, EF . MN cắt AH tại K . Chứng minh F, H, K, N đồng viên.

- 738** ([Thu+23], 64., p. 30). Cho $\triangle ABC$ nhọn, 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại H . K là giao điểm của AD, EF . Đường trung trực của DK cắt BE, CF lần lượt tại P, Q . Chứng minh D, H, P, Q đồng viên.
- 739** ([Thu+23], 65., p. 30). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , $AB < AC$. 2 đường cao AD, CF cắt nhau tại H . M trên cung nhỏ BC . N đối xứng với M qua AC . J là giao điểm của AC, NH . I là giao điểm của AM, CF . 2 đường thẳng IJ, AO cắt nhau tại K . Chứng minh A, F, I, K đồng viên.
- 740** ([Thu+23], 66., p. 30). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) . 2 đường cao AD, BE cắt nhau tại H . I, K lần lượt là hình chiếu vuông góc của D trên 2 đường thẳng BH, CH . 2 đường thẳng IK, AO cắt nhau tại G . Chứng minh A, E, G, I đồng viên.
- 741** ([Thu+23], 67., p. 30). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) , có \widehat{BAD} tù. Qua A vẽ 2 tia vuông góc với AD, AB , chúng lần lượt cắt 2 cạnh BC, CD tại P, Q . Giả sử 2 đường thẳng PQ, BD cắt nhau tại M . E đối xứng với A qua PQ . Chứng minh B, E, M, P đồng viên.
- 742** ([Thu+23], 68., p. 30). Cho $(O; R)$ & điểm A thỏa $OA > 2R$. Vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC với (O) . D, E lần lượt là trung điểm AB, AO . CD cắt (O) tại $I \neq C$. Chứng minh A, C, E, I đồng viên.
- 743** ([Thu+23], 69., p. 31). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) có $AB < AC$. Trên 2 cạnh AB, AC lần lượt lấy D, E thỏa hình chiếu vuông góc HK của DE trên cạnh BC bằng nửa cạnh BC . Chứng minh A, D, E, O đồng viên.
- 744** ([Thu+23], 70., p. 31). Cho $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) , $AB > AC$. Trên cung nhỏ BC lấy D, E thỏa $DE \parallel BC$, E thuộc cung nhỏ BD . H là hình chiếu vuông góc của C trên AE . I là hình chiếu vuông góc của D trên AB . DI, CH cắt nhau tại K . G là giao điểm thứ 2 của EI với (O) . F là giao điểm của AD, IH . Chứng minh: (a) $K \in (O)$. (b) A, F, G, I đồng viên.
- 745** ([Thu+23], 71., p. 31). Cho M thuộc đoạn thẳng AB . Trên cùng 1 nửa mặt phẳng bờ AB vẽ 2 hình vuông $AMCD, BMFE$. Đường thẳng DE cắt 2 đường thẳng AC, AF lần lượt tại G, H . Chứng minh A, B, G, H đồng viên.
- 746** ([Thu+23], 72., p. 31). Cho hình vuông $ABCD$ có 2 đường chéo cắt nhau tại E . Trên cạnh AB lấy I , trên cạnh BC lấy M thỏa $\widehat{IOM} = 90^\circ$. Tia AM cắt tia CD tại N . Tia EM cắt BN tại K . Chứng minh: (a) B, E, I, M đồng viên. (b) B, C, E, K đồng viên.
- 747** ([Thu+23], 73., p. 31). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại P, Q . Tiếp tuyến tại P của (O) cắt (O') tại C . Tiếp tuyến tại P của (O') cắt (O) tại D . Vẽ tiếp tuyến chung ngoài AB gần P , $A \in (O), B \in (O')$. Trên đoạn BC lấy E thỏa $BP = BE$. Trên đoạn AD lấy F thỏa $AP = AF$. Chứng minh A, B, E, F, Q đồng viên.
- 748** ([Thu+23], 74., p. 31). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; R')$ cắt nhau tại A, B . Qua A vẽ đường thẳng cắt (O) tại C & cắt (O') tại D . E là giao điểm của CO, DO' . Chứng minh B, E, O, O' đồng viên.
- 749** ([Thu+23], 75., p. 31). Cho hình thoi $ABCD$ có $\widehat{BAD} = 120^\circ$. Trên cạnh AD lấy E . BE, CD cắt nhau tại F . M là giao điểm của BE, AF . Chứng minh A, C, D, M đồng viên.
- 750** ([Thu+23], 76., p. 32). Trên nửa đường tròn tâm O đường kính AB lấy điểm C bất kỳ. H là hình chiếu vuông góc của C trên AB . I là trung điểm CH . Qua I vẽ đường thẳng vuông góc với CO cắt nửa đường tròn tại E, F . Chứng minh E, F, H cùng thuộc 1 đường tròn tâm C .
- 751** ([Thu+23], 77., p. 32). Từ điểm M nằm ngoài đường tròn (O) vẽ 2 tiếp tuyến MA, MB & cát tuyến MCD không đi qua O , C nằm giữa D, M . Vẽ dây $DE \parallel AB$. CE cắt AB tại H . Chứng minh C, D, H, O đồng viên.
- 752** ([Thu+23], 78., p. 32). Cho hình bình hành $ABCD$, có \widehat{BAD} nhọn, $AB < AD$. Tia phân giác của \widehat{BAD} cắt BC tại M & cắt tia DC tại N . K là tâm đường tròn ngoại tiếp $\triangle CMN$. Chứng minh B, C, D, K đồng viên.
- 753** ([Thu+23], 79., p. 32). Cho hình vuông $ABCD$. Trên 2 cạnh AB, AD lần lượt lấy M, N thỏa $AM = DN$. Vẽ 2 đường tròn $(N; DN), (M; BM)$. (a) Chứng minh $(N; DN), (M; BM)$ cắt nhau. (b) E, F là 2 giao điểm của 2 đường tròn này, E nằm trong hình vuông. Chứng minh A, B, C, D, F đồng viên.
- 754** ([Thu+23], 80., p. 32). Cho $\triangle ABC$ cân tại A , nội tiếp đường tròn (O) . M bất kỳ trên cạnh đáy BC thỏa $BM > CM$. Vẽ hình bình hành $ADME$, $D \in AC, E \in AB$. N đối xứng với M qua DE . Chứng minh A, B, C, N đồng viên.
- 755** ([Thu+23], 81., p. 32). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) đường kính BC . M là trung điểm cạnh AC . Qua M vẽ đường thẳng vuông góc với BC tại H . MH cắt đường thẳng vuông góc với AC kẻ từ C ở I . K là giao điểm của AI, BM . Chứng minh C, I, K, M đồng viên.
- 756** ([Thu+23], 82., p. 33). Cho đường tròn (O) đường kính AB . 1 đường thẳng d tiếp xúc với (O) tại A . $M \in (O), M \neq A, M \neq B$. Tiếp tuyến của (O) tại M cắt đường thẳng d tại C . Vẽ đường tròn tâm I đi qua M & tiếp xúc với đường thẳng d tại C . CD là đường kính của đường tròn (I) , J, F lần lượt là trung điểm CO, AO . DF, BC cắt nhau tại E . Chứng minh C, D, E, J, M đồng viên.
- 757** ([Thu+23], 83., p. 33). Cho $\triangle ABC$, 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại H . Trên cạnh BC lấy điểm M . Trên tia đối của tia CB lấy điểm N thỏa $BM = CN$. I, K lần lượt là hình chiếu vuông góc của M, N trên 2 đường thẳng AC, AB . G là giao điểm NK, MI . Chứng minh A, G, H, I, K đồng viên.
- 758** ([Thu+23], 84., p. 33). Cho M nằm ngoài đường tròn (O) . Vẽ tiếp tuyến MA với (O) , A là tiếp điểm. Trong \widehat{AMO} vẽ 1 tia cắt đường tròn tại 2 điểm B, C , B nằm giữa C, M . H là hình chiếu vuông góc của A trên đường thẳng MO . Tia phân giác của \widehat{HBM} cắt đường thẳng HO tại K . Chứng minh $K \in (O)$.

- 759** ([Thu+23], 85., p. 33). Cho hình vuông $ABCD$. Trên cạnh AD lấy điểm E , trên cạnh CD lấy điểm F sao cho $BF = AE + CF$. Trên tia BH lấy điểm H thỏa $AB = BH$. Chứng minh A, B, E, H đồng viên.
- 760** ([Thu+23], 86., p. 33). Cho hình vuông $ABCD$, O là giao điểm 2 đường chéo. Qua O vẽ đường thẳng cắt 2 cạnh AD, BC lần lượt tại E, F . I đối xứng với E qua AC , H là hình chiếu vuông góc của I trên đường thẳng EF . Chứng minh A, B, H, O đồng viên.
- 761** ([Thu+23], 87., p. 33). Cho hình thang $ABCD$ đáy lớn AB có 2 đường chéo $AC = BD$. M, N lần lượt là trung điểm của CD, AD . Biết $\widehat{CBM} = \widehat{BAC}$. Chứng minh A, B, M, N đồng viên.
- 762** ([Thu+23], 88., p. 33). Cho $\triangle ABC$ có \widehat{BAC} nhọn. 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại H . Trên cung AC không chứa B lấy P . M, N, I, K lần lượt là trung điểm BC, CH, PH, AH . Chứng minh M, N, I, K đồng viên.
- 763** ([Thu+23], 89., p. 33). $\triangle ABC$ nhọn nội tiếp đường tròn (O) . 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại H . P trên cung AC không chứa B . M, N, I, J, K, G, O lần lượt là trung điểm $BC, CH, HP, AC, HA, BH, AB$. Chứng minh $D, E, F, G, I, J, K, M, N, O$ đồng viên.
- 764** ([Thu+23], 90., p. 34). $\triangle ABC$ nhọn không cân ngoại tiếp đường tròn tâm I . AI cắt BC tại D . E, F lần lượt đối xứng với D qua IC, IB . M, N, J lần lượt là trung điểm DE, DF, EF . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle AEM, \triangle AFN$ cắt nhau tại điểm thứ 2 là P . Chứng minh J, M, N, P đồng viên.
- 765** ([Thu+23], 91., p. 34). Cho $\triangle ABC$ nhọn không cân với $AB < AC$. M là trung điểm BC . H là hình chiếu vuông góc của B trên đoạn thẳng AM . Trên tia đối của tia AM lấy N thỏa $AN = 2MH$. Q đối xứng với A qua N . AC cắt BQ tại D . Chứng minh B, C, D, N đồng viên.
- 766** ([Thu+23], 92., p. 34). Cho đường tròn (O) đường kính AB . Lấy C bất kỳ thuộc nửa đường tròn. 2 tiếp tuyến của nửa đường tròn tại A, C cắt nhau tại D . BD cắt nửa đường tròn tại F . E là giao điểm của AC, DO . Chứng minh A, D, E, F đồng viên.
- 767** ([Thu+23], 93., p. 34). Cho C thuộc đoạn thẳng AB . Trên cùng 1 nửa mặt phẳng bờ AB vẽ 2 tia $Ax \perp AB, Ay \perp AB$. Trên tia Ax lấy 1 điểm I , tia vuông góc với CI tại C cắt tia By tại K . Đường tròn đường kính IC cắt IK tại P . AP cắt IC tại E , BP cắt CK tại F . Chứng minh C, E, F, P đồng viên.
- 768** ([Thu+23], 94., p. 34). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . Tiếp tuyến chung ngoài gần B tiếp xúc với (O) tại D & tiếp xúc với (O') tại E . BE cắt AD tại F , BD cắt AE tại G . Chứng minh A, B, F, G đồng viên.
- 769** ([Thu+23], 95., p. 34). Cho đường tròn (O) đường kính AB & đường thẳng d nằm ngoài đường tròn sao cho $d \perp AB$ tại C . Kẻ cát tuyến CMN tùy ý với (O) , M nằm giữa C, N . AM, AN cắt d lần lượt tại D, E . Chứng minh D, E, M, N đồng viên.
- 770** ([Thu+23], 96., p. 35). Cho đường tròn (O) đường kính BC . A nằm giữa B, O . M là trung điểm AB . Dây $CD \perp AB$ tại M . Đường tròn đường kính AC cắt CD, CE lần lượt tại F, K . Chứng minh: (a) C, E, F, M đồng viên. (b) D, E, F, K đồng viên.
- 771** ([Thu+23], 97., p. 35). Cho tứ giác $ABCD$ có các cạnh đối không song song nội tiếp đường tròn tâm O . E là điểm chính giữa cung nhỏ AB . DE, CE cắt AB lần lượt tại H, I . 2 tia CE, DA cắt nhau tại G . 2 tia DE, CB cắt nhau tại F . Chứng minh: (a) C, D, F, G đồng viên. (b) C, D, I, H đồng viên.
- 772** ([Thu+23], 98., p. 35). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ tiếp xúc ngoài tại A . Đường nối tâm OO' cắt $(O), (O')$ lần lượt tại B, C . Tiếp tuyến chung ngoài tiếp xúc với (O) tại E , (O') tại F . Qua F vẽ đường thẳng vuông góc với BF cắt tiếp tuyến tại C của (O') ở D . Chứng minh B, C, D, E, F đồng viên.
- 773** ([Thu+23], 99., p. 35). Cho hình chữ nhật $ABCD$. H là hình chiếu vuông góc của B trên AC . Trên 2 đoạn thẳng AH, CD lần lượt lấy M, N thỏa $\frac{AM}{AH} = \frac{DN}{CD}$. Chứng minh B, C, M, N đồng viên.
- 774** ([Thu+23], 100., p. 35). Cho M thuộc đoạn thẳng AB . Trên cùng 1 nửa mặt phẳng bờ AB vẽ 2 hình vuông $AMCD, BMFE$. DE cắt AC, AF lần lượt tại G, H . Chứng minh A, B, G, H đồng viên.
- 775** ([Thu+23], 101., p. 35). Cho 2 đường tròn $(O_1, R_1), (O_2, R_2)$ cắt nhau tại A, B , $R_1 < R_2$. I là trung điểm O_1O_2 . C đối xứng với B qua I . Đường tròn (O) đi qua A, C cắt (O_1) tại M . Trên (O_2) lấy N thỏa $\widehat{BAM} = \widehat{BAN}$. Chứng minh A, C, M, N đồng viên.
- 776** ([Thu+23], 102., p. 35). Cho $\triangle ABC$ nhọn, 3 đường cao AD, BE, CF cắt nhau tại O . I, K lần lượt là hình chiếu của D, E trên cạnh AB , G, H lần lượt là hình chiếu của F, E trên cạnh BC , J, L lần lượt là hình chiếu của D, F trên cạnh AC . Chứng minh G, H, I, J, K, L đồng viên.
- 777** ([Thu+23], 103., p. 35). Cho lục giác đều $ABCDEF$ tâm O . M, N lần lượt là trung điểm CD, DE . I là giao điểm của AM, BN . Chứng minh D, I, M, N, O đồng viên.

18 Đường Tròn Ngoại Tiếp, Nội Tiếp Đa Giác

$\forall n \in \mathbb{N}, n \geq 3$: 1 Đa giác $A_1A_2 \dots A_n$ nội tiếp đường tròn $(O; R) \Leftrightarrow (O; R)$ ngoại tiếp đa giác $A_1A_2 \dots A_n$. 2 Đa giác $A_1A_2 \dots A_n$ ngoại tiếp đường tròn $(O; R) \Leftrightarrow (O; R)$ nội tiếp đa giác $A_1A_2 \dots A_n$. 3 Mọi đa giác đều đều có đường tròn ngoại tiếp & đường tròn nội tiếp. Tâm 2 đường tròn ngoại tiếp & nội tiếp là tâm đa giác đều. 4 Tam giác bất kỳ (không nhất thiết phải đều) luôn có đường tròn ngoại tiếp & đường tròn nội tiếp nhưng đa giác với $n \geq 4$ cạnh chưa chắc có đường tròn ngoại tiếp hay đường tròn nội tiếp. Đa giác với $n \geq 4$ cạnh phải thỏa 1 số điều kiện nhất định thì mới có đường tròn nội tiếp hoặc đường tròn nội tiếp hoặc cả 2.

- 778** ([BBN23b], H1, p. 103). Cho 1 hình vuông nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Tính bán kính đường tròn nội tiếp hình vuông.
- 779** ([BBN23b], H2, p. 103). Tính tỷ số giữa bán kính đường tròn nội tiếp & bán kính đường tròn ngoại tiếp tam giác đều.
- 780** ([BBN23b], VD1, p. 104). Cho ngũ giác đều $ABCDE$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. (a) Tính cạnh của ngũ giác $ABCDE$ theo R . (b) Tính bán kính đường tròn nội tiếp ngũ giác $ABCDE$ theo R . (c) H là giao điểm của BD, CE . Chứng minh $CD = \sqrt{CE \cdot CH}$.
- 781** ([BBN23b], VD2, p. 104). Cho 3 đường tròn có cùng bán kính tiếp xúc nhau từng đôi một, tiếp xúc với các cạnh $\triangle ABC$. Mỗi đường tròn có bán kính $r > 0$, tính chu vi $\triangle ABC$.
- 782** ([BBN23b], VD3, p. 105). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) , 2 đường chéo AC, BD cắt nhau tại I . E, F, G, H lần lượt là hình chiếu của I lên cạnh AB, BC, CD, DA . Chứng minh tứ giác $EFGH$ ngoại tiếp 1 đường tròn.
- Hint: Để chứng minh tứ giác ngoại tiếp đường tròn, chỉ cần chứng minh 3 đường phân giác của 3 trong 4 góc đồng quy.
- 783** ([BBN23b], 6.1., p. 106). Cho $\triangle ABC$ có $AB = AC = 6, BC = 4$. Tính bán kính đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$.
- 784** ([BBN23b], 6.2., p. 106). Cho lục giác đều $ABCDEF$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Trên đoạn AC lấy điểm M thỏa $AM = R$. Tia BM cắt đoạn thẳng CF, CE lần lượt tại I, N . Tính CI, CN .
- 785** ([BBN23b], 6.3., p. 106). Cho ngũ giác $ABCDE$ nội tiếp đường tròn (O) . a, b, c lần lượt là khoảng cách từ điểm E đến 3 đường thẳng AB, BC, CD . Tính khoảng cách từ E đến đường thẳng AD theo a, b, c .
- 786** ([BBN23b], 6.5., p. 106). Cho tứ giác $ABCD$ ngoại tiếp đường tròn (O) & nội tiếp đường tròn (O') . M, N, P, Q lần lượt là 4 tiếp điểm của (O) với DA, AB, BC, CD . Chứng minh: (a) $AM \cdot CP = BN \cdot DQ$. (b) $MP \perp NQ$.
- 1 số bài toán liên quan đến nhà toán học Leonhard Euler:
- 787** ([BBN23b], 6.4., p. 106, đường tròn 9 điểm/đường tròn Euler). Chứng minh trong 1 tam giác, trung điểm 3 cạnh, chân 3 đường cao, trung điểm 3 đoạn thẳng nối từ đỉnh của tam giác với trực tâm là 9 điểm đồng viên.
- 788** ([BBN23b], p. 107, hệ thức Euler). Chứng minh trong 1 tam giác, giữa bán kính R của đường tròn ngoại tiếp, bán kính r của đường tròn nội tiếp, & khoảng cách d giữa tâm 2 đường tròn này, có hệ thức $d^2 = R^2 - 2Rr$.
- 789** ([BBN23b], p. 107). Chứng minh trong 1 tam giác, tâm đường tròn ngoại tiếp, tâm đường tròn Euler & trực tâm là 3 điểm thẳng hàng.
- 790** ([BBN23b], p. 107). Chứng minh đường kính của đường tròn Euler bằng bán kính đường tròn ngoại tiếp tam giác.
- 791** ([BBN23b], p. 107). Chứng minh trong 1 tam giác, đường tròn Euler tiếp xúc trong với đường tròn nội tiếp & tiếp xúc ngoài với đường tròn bàng tiếp.
- 792** ([Tuy23], VD25, p. 149). Cho đa giác đều 9 cạnh $A_1A_2 \dots A_9$. Chứng minh $A_1A_2 + A_1A_3 = A_1A_5$.
- 793** ([Tuy23], 123., p. 150). Cho đường tròn (O) nội tiếp tứ giác $ABCD$, tiếp xúc với 4 cạnh AB, BC, CD, DA lần lượt tại M, N, P, Q . Biết $\widehat{B} = \widehat{D}$, chứng minh $MP = NQ$.
- 794** ([Tuy23], 124., p. 150). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn đường kính AC . Chứng minh nếu $ABCD$ ngoại tiếp đường tròn thì $BD \perp AC$.
- 795** ([Tuy23], 125., p. 150). Cho tứ giác $ABCD$. 2 đường tròn nội tiếp $\triangle ABC, \triangle ADC$ tiếp xúc với AC lần lượt tại E, F . Chứng minh tứ giác $ABCD$ ngoại tiếp đường tròn khi & chỉ khi $E \equiv F$.
- 796** ([Tuy23], 126., p. 150). Cho đường tròn (O) nội tiếp tứ giác $ABCD$, tiếp xúc với 4 cạnh AB, BC, CD, DA lần lượt tại M, N, P, Q . Chứng minh MP, NQ, AC, BD đồng quy.
- 797** ([Tuy23], 127., p. 150). Cho $\triangle ABM$ cân tại M nội tiếp đường tròn (O) , $\widehat{M} = \frac{1}{7}\widehat{A}$. Biết AB cũng là cạnh của 1 đa giác đều nội tiếp đường tròn này. Tính số cạnh của đa giác đều đó.
- 798** ([Tuy23], 128., p. 150). Cho đa giác đều $A_1A_2 \dots A_{2n}$ có $2n$ cạnh. Biết $A_nA_{2n} = a$, tính tổng bình phương các khoảng cách từ 1 đỉnh bất kỳ đến các đỉnh còn lại.
- 799** ([Tuy23], 129., p. 150). Tô màu xanh hoặc đỏ tất cả các cạnh của 1 đa giác lồi. Biết tổng độ dài các cạnh màu xanh nhỏ hơn nửa chu vi đa giác & không có 2 cạnh liền nhau nào được tô màu đỏ. Chứng minh không thể có đường tròn nội tiếp đa giác.
- 800** ([Bin23b], VD41, p. 105). Chứng minh định lý “Nếu tứ giác $ABCD$ có tổng các cạnh đối bằng nhau $AB + CD = BC + AD$ thì tứ giác đó ngoại tiếp được 1 đường tròn” bằng cách chứng minh 4 tia phân giác của $\widehat{A}, \widehat{B}, \widehat{C}, \widehat{D}$ cùng gặp nhau tại 1 điểm.
- 801** ([Bin23b], VD42, p. 106). 2 đường trung tuyến BD, CE của $\triangle ABC$ cắt nhau tại I . Cho biết tứ giác $ADIE$ ngoại tiếp được 1 đường tròn. Chứng minh $\triangle ABC$ cân.
- 802** ([Bin23b], VD43, p. 107). Cho 1 lục giác đều nội tiếp đường tròn bán kính R . Kẻ các đường chéo nối các đỉnh cách nhau 1 đỉnh. Tính diện tích lục giác có đỉnh là giao điểm của các đường chéo đó.

- 803** ([Bin23b], 305., p. 107). Hình thang vuông $ABCD$, $\widehat{A} = \widehat{D} = 90^\circ$, ngoại tiếp đường tròn (O) . Tính diện tích hình thang biết: (a) $OB = 10$ cm, $OC = 20$ cm. (b) $AB = b$, $CD = a$.
- 804** ([Bin23b], 306., p. 107). Hình thang $ABCD$ ngoại tiếp đường tròn (O) , đáy nhỏ $AB = 2$ cm, E là tiếp điểm của (O) trên cạnh BC . Biết $BE = 1$ cm, $CE = 4$ cm. Chứng minh $ABCD$ là hình thang cân & tìm diện tích của nó.
- 805** ([Bin23b], 307., p. 107). Tính các cạnh của 1 hình thang cân ngoại tiếp đường tròn $(O, 10$ cm) biết khoảng cách giữa 2 tiếp điểm trên cạnh bên bằng 16 cm.
- 806** ([Bin23b], 308., p. 107). Đường tròn (O) nội tiếp hình vuông $ABCD$, tiếp điểm trên AB là M . 1 tiếp tuyến với đường tròn (O) cắt 2 cạnh BC, CD lần lượt ở E, F . Chứng minh: (a) $\triangle DFO \sim \triangle BOE$. (b) $ME \parallel AF$.
- 807** ([Bin23b], 309., p. 107). Cho tứ giác $ABCD$, 2 đường tròn nội tiếp $\triangle ABC, \triangle ACD$ tiếp xúc nhau. Chứng minh các đường tròn nội tiếp $\triangle ABD, \triangle BCD$ tiếp xúc nhau.
- 808** ([Bin23b], 310., p. 108). Cho tứ giác $ABCD$ ngoại tiếp 1 đường tròn. Chứng minh nếu 1 đường thẳng chia tứ giác thành 2 phần có diện tích bằng nhau & chu vi bằng nhau thì đường thẳng đó đi qua tâm của đường tròn đó.
- 809** ([Bin23b], 311., p. 108). Cho hình thang $ABCD$, $AB \parallel CD$, ngoại tiếp đường tròn (O) , tiếp điểm trên AB, CD lần lượt là E, F . Chứng minh AC, BD, EF đồng quy.
- 810** ([Bin23b], 312., p. 108). Chứng minh trong 1 tứ giác ngoại tiếp đường tròn, các đường thẳng nối các tiếp điểm trên các cạnh đối đồng quy tại giao điểm 2 đường chéo của tứ giác.
- 811** ([Bin23b], 313., p. 108). Cho tứ giác $ABCD$ ngoại tiếp được tròn (O) . I, K lần lượt là trung điểm của 2 đường chéo BD, AC . Chứng minh: (a) $S_{OAB} + S_{OCD} = \frac{1}{2}S_{ABCD}$. (b) I, K, O thẳng hàng.
- 812** ([Bin23b], 314., p. 108). Cho đường tròn (O) , 2 dây $AB \perp CD$. 4 tiếp tuyến với (O) tại A, B, C, D cắt nhau lần lượt ở E, F, G, H . Chứng minh $EFGH$ là tứ giác nội tiếp.
- 813** ([Bin23b], 315., p. 108). Tứ giác $ABCD$ ngoại tiếp đường tròn (O) , đồng thời nội tiếp 1 đường tròn khác, $AB = 14$ cm, $BC = 18$ cm, $CD = 26$ cm. H là tiếp điểm của CD & (O) . Tính CH, DH .
- 814** ([Bin23b], 316., p. 108). Tứ giác $ABCD$ ngoại tiếp đường tròn $(O; r)$, đồng thời nội tiếp 1 đường tròn khác. E, F, G, H lần lượt là hình chiếu của O trên AB, BC, CD, DA . Chứng minh: (a) $r^2 = AE \cdot CG = BF \cdot DH$. (b) Diện tích tứ giác $ABCD$ bằng \sqrt{abcd} với $AB = a, BC = b, CD = c, DA = d$.
- 815** ([Bin23b], 317., p. 108). Cho lục giác $ABCDEF$ nội tiếp 1 đường tròn & có 2 cặp cạnh đối song song là $AB \parallel DE, BC \parallel EF$. Chứng minh 2 cạnh đối còn lại cũng song song với nhau.
- 816** ([Bin23b], 318., p. 108). Lục giác $ABCDEF$ nội tiếp 1 đường tròn có 3 cạnh AB, CD, EF bằng bán kính của đường tròn. Chứng minh 3 trung điểm của 3 cạnh còn lại là 3 đỉnh của 1 tam giác đều.
- 817** ([Bin23b], 319., p. 109). Tính diện tích bát giác đều cạnh a .
- 818** ([Bin23b], 320., p. 109). Cho đa giác đều 20 cạnh $A_1A_2 \dots A_{20}$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. $M \in (O; R)$ bất kỳ. Tính tổng $\sum_{i=1}^{20} MA_i^2 = MA_1^2 + MA_2^2 + \dots + MA_{20}^2$.
- 819** ([Bin23b], 321., p. 109). Cho $\triangle ABC$ đều & hình vuông $ADEF$ cùng nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Tính diện tích phần chung của tam giác & hình vuông.

19 Độ Dài Đường Tròn, Cung Tròn. Diện Tích Hình Tròn, Hình Quạt Tròn

[1] Chu vi/độ dài đường tròn $(O; R)$: $C = 2\pi R = \pi d$ với $d = 2R$: đường kính. Độ dài cung tròn $n^\circ \in [0^\circ, 360^\circ]$: $l = \frac{\pi R n}{180}$.

[2] Diện tích hình tròn $S = \pi R^2 = \frac{\pi d^2}{4}$. Diện tích hình quạt tròn n° : $S_q = \frac{\pi R^2 n}{360} = \frac{lR}{2}$. [3] Diện tích hình vành khăn $S = \pi(R^2 - r^2)$.

820 ([BBN23b], H1, p. 108). Chu vi hình tròn là 16π . Tính độ dài cung 90° của đường tròn.

821 ([BBN23b], H2, p. 108). Nếu bán kính của đường tròn tăng thêm 2 cm thì độ dài đường tròn tăng thêm mấy?

822 ([BBN23b], H3, p. 108). Tính diện tích hình tròn có chu vi là 6π .

823 ([BBN23b], VD, p. 109). 1 miếng bìa hình tròn bị cắt bỏ 1 phần. Biết góc ở tâm của phần bị cắt bỏ là 60° & bán kính đường tròn là 1 cm. Tính chu vi phần còn lại.

824 ([BBN23b], VD2, p. 109). Tính diện tích hình vành khăn tạo bởi đường tròn nội tiếp & đường tròn ngoại tiếp tam giác đều cạnh 6 cm, a .

- 825** ([BBN23b], VD3, p. 110). Cho tam giác đều ABC . Vẽ 2 đường tròn (O) nội tiếp & ngoại tiếp $\triangle ABC$. D, E, F lần lượt là 3 tiếp điểm trên 3 cạnh AB, BC, CA . (a) Tính diện tích S_1 của hình viên phân tạo bởi cạnh BC & cung nhỏ BC của đường tròn lớn theo bán kính r của đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$. (b) Tính diện tích S_2 của hình tạo bởi AD, AF & cung nhỏ DF của đường tròn nhỏ theo r . (c) Chứng minh tổng $S_1 + S_2$ bằng diện tích hình tròn nhỏ.
- 826** ([BBN23b], 7.1., p. 110). Cho hình vuông $OACD$ cạnh a . Tính diện tích “trái chuối” dọc theo AD & hình quạt nhỏ AOB .
- 827** ([BBN23b], 7.2., p. 111). Cho hình vuông cạnh 18 cm nội tiếp đường tròn (O) . Trên cạnh hình vuông dựng 4 nửa đường tròn ra phía ngoài hình vuông. Tính tổng diện tích 4 mảnh ‘trắng khuyết’.
- 828** ([BBN23b], 7.3., p. 111). Trồng các cây cúc vạn thọ trong 1 bồn hoa hình tròn. Mỗi foot vuông có 4 cây cúc vạn thọ. Chu vi bồn hoa là 20 foot. Trồng thành từng khóm hoa, mỗi khóm có không quá 6 cây. Trồng được nhiều nhất mấy khóm?
- 829** ([BBN23b], 7.4., p. 111). OAB là 1 hình quạt với $\widehat{AOB} = 30^\circ$. Vẽ nửa đường tròn có tâm C nằm trên OA & đi qua điểm A tiếp xúc với OB tại T . Tính tỷ số diện tích của nửa đường tròn tâm C với diện tích của hình quạt tròn AOB .
- 830** ([BBN23b], 7.5., p. 111). AB là đường kính của đường tròn (K) , đường tròn (L) tiếp xúc với đường tròn (K) & tiếp xúc với AB tại K , đường tròn (M) tiếp xúc với đường tròn $(K), (L)$ & đoạn thẳng AB . Tính tỷ số diện tích hình tròn (K) & hình tròn (M) .
- 831** ([BBN23b], p. 112, toán cổ). Cho 3 điểm thẳng hàng P, Q, R với Q nằm giữa P, R . Dựng 3 nửa đường tròn nhận PQ, QR, RP làm đường kính. Gọi hình giới hạn bởi 3 nửa đường tròn này là hình arbelos. Dựng đường thẳng vuông góc với PR tại Q cắt đường tròn lớn tại S . Chứng minh diện tích của hình arbelos bằng diện tích hình tròn đường kính QS .
- 832** ([BBN23b], p. 112). Cho 1 hình tròn. Dùng compa & thước kẻ chia hình tròn đó thành 4 phần có diện tích bằng nhau thỏa có thể tô lại hình nhận được bằng 1 nét.
- 833** ([Tuy23], VD26, p. 151). Cho đường tròn $(O; R)$, dây AB căng cung $\widehat{AB} = 120^\circ$. Dựng $\triangle ABC$ vuông cân tại C . 2 tia AC, BC cắt đường tròn lần lượt tại M, N . Biết độ dài cung nhỏ \widehat{MN} là 2π cm. Tính: (a) Bán kính R của đường tròn. (b) Độ dài cung lớn \widehat{MN} .
- 834** ([Tuy23], 130., p. 151). 1 lục giác đều nội tiếp đường tròn. Tính tỷ số độ dài của cung nhỏ căng 1 cạnh với độ dài cạnh đó.
- 835** ([Tuy23], 131., p. 151). Cho 2 đường tròn bán kính khác nhau. So sánh tỷ số số đo 2 góc ở tâm chắn 2 cung có cùng độ dài với tỷ số của 2 bán kính tương ứng.
- 836** ([Tuy23], 132., p. 151). Nếu đường kính của 1 hình tròn tăng $\frac{1}{\pi}$ đơn vị thì chu vi của nó tăng thêm bao nhiêu?
- 837** ([Tuy23], 133., p. 152). Tứ giác $ABCD$ ngoại tiếp 1 đường tròn. Dựng ra phía ngoài của tứ giác các nửa đường tròn có đường kính lần lượt là các cạnh của tứ giác. Chứng minh tổng độ dài của 2 nửa đường tròn đường kính AB, CD bằng tổng độ dài của 2 nửa đường tròn đường kính BC, AD .
- 838** ([Tuy23], 134., p. 152). Chứng minh trong 1 hình thang vuông, hiệu bình phương độ dài 2 đường tròn có đường kính là 2 đường chéo bằng hiệu 2 bình phương độ dài 2 đường tròn có đường kính là 2 đáy.
- 839** ([Tuy23], 135., p. 152). Cho hình vuông $ABCD$. Vẽ đường tròn $(D; DC)$, đường tròn (O) đường kính BC , chúng cắt nhau tại 1 điểm thứ 2 là M nằm trong hình vuông. Chứng minh: (a) $\widehat{AMC} = \widehat{BMC}$. (b) Độ dài của cung \widehat{BM} bằng nửa độ dài của cung \widehat{CM} của đường tròn (D) .
- 840** ([Bin23b], VD44, p. 109). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) . Độ dài 3 cung AB, BC, CA lần lượt bằng $3\pi, 4\pi, 5\pi$. Tính diện tích $\triangle ABC$.
- 841** ([Bin23b], 322., p. 110). Cho đường tròn (O) , cung AB bằng 120° . 2 tiếp tuyến của (O) tại A, B cắt nhau ở C . (I) là đường tròn tiếp xúc với 2 đoạn thẳng AC, BC & cung AB . So sánh độ dài của (I) với độ dài cung AB của (O) .
- 842** ([Bin23b], 323., p. 110). Cho 2 đường tròn đồng tâm. Biết khoảng cách ngắn nhất giữa 2 điểm thuộc 2 đường tròn bằng 1 m. Tính hiệu các độ dài của 2 đường tròn.
- 843** ([Bin23b], 324., p. 110). Cho hình quạt tròn có cung BC bằng 120° , tâm A bán kính R . Tính độ dài đường tròn nội tiếp hình quạt đó với đường tròn nội tiếp hình quạt là đường tròn tiếp xúc với cung BC & với 2 bán kính AB, AC .
- 844** ([Bin23b], 325., p. 110). Lấy A, B, C, D lần lượt trên đường tròn (O) thỏa $s\widehat{AB} = 60^\circ, s\widehat{BC} = 90^\circ, s\widehat{CD} = 120^\circ$. (a) Tứ giác $ABCD$ là hình gì? (b) Tính độ dài (O) biết diện tích tứ giác $ABCD$ bằng 100 m^2 .
- 845** ([Tuy23], VD27, p. 153). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp nửa đường tròn đường kính BC . Vẽ ra phía ngoài của tam giác 2 nửa đường tròn đường kính AB, AC . Chứng minh tổng diện tích 2 hình trắng khuyết giới hạn bởi 3 nửa đường tròn bằng diện tích $\triangle ABC$ (hình trắng khuyết Hippocrates).
- 846** ([Tuy23], p. 154). Chứng minh diện tích hình tròn có đường kính bằng cạnh huyền của 1 tam giác vuông bằng tổng diện tích của 2 hình tròn có đường kính bằng 2 cạnh góc vuông.

- 847** ([Tuy23], 136., p. 154). Nghịch đảo bán kính của 1 hình tròn đúng bằng chu vi của nó. Tính diện tích hình tròn đó.
- 848** ([Tuy23], 137., p. 154). Cho 2 đường tròn $(O; R), (O'; r)$ tiếp xúc ngoài với nhau, $R > r$. 1 tiếp tuyến chung ngoài tiếp xúc với đường tròn lớn tại A , tiếp xúc với đường tròn nhỏ tại B . 2 đường thẳng AB, OO' cắt nhau tại M . Biết $AB = BM = 6$ cm. Tính diện tích hình tròn lớn.
- 849** ([Tuy23], 138., p. 154). Gọi a, r lần lượt là độ dài cạnh huyền & bán kính đường tròn nội tiếp 1 tam giác vuông. Tính tỷ số diện tích của tam giác với diện tích của hình tròn.
- [Tuy23], 139., p. 154.
- 850** ([Tuy23], 140., p. 154). Cho a, b, c là độ dài 3 cạnh của 1 tam giác. Chứng minh tổng diện tích 2 hình tròn có đường kính là a, b thì lớn hơn nửa diện tích của hình tròn có đường kính là c .
- 851** ([Tuy23], 141., p. 154). 1 hình vành khăn có diện tích 25π cm². Tính độ dài dây cung của đường tròn lớn tiếp xúc với đường tròn nhỏ.
- 852** ([Tuy23], 142., p. 154). 1 hình vành khăn có diện tích bằng $\frac{3}{4}$ diện tích hình tròn lớn. Tính tỷ số $\frac{r}{R}$ với R, r lần lượt là bán kính của đường tròn lớn, đường tròn nhỏ.
- 853** ([Tuy23], 143., p. 154). Cho nửa đường tròn (O) đường kính $AB = 24$ cm. Vẽ 1 dây cung $CD \parallel AB$, cách AB 6 cm. Tính diện tích hình viên phân tạo bởi dây CD & cung tròn \widehat{CD} .
- 854** ([Tuy23], 144., p. 154). Cho đường tròn $(O; R)$. Đoạn thẳng $AB = 2a$ di động & tiếp xúc với đường tròn tại trung điểm M của AB . Khi AB di động nó tạo ra 1 hình, tính diện tích hình đó.
- 855** ([Tuy23], 145., p. 155). Cho đường tròn $(O; R)$, 2 đường kính $AB \perp CD$. Dựng cung \widehat{AB} tâm C , bán kính CA , cung này nằm trong đường tròn (O) cắt CD tại M . Chứng minh: (a) Diện tích hình quạt $CAMBC$ bằng $\frac{1}{2}$ diện tích hình tròn (O) . (b) Diện tích hình trăng khuyết $AMBDA$ bằng diện tích $\triangle ABC$.
- 856** ([Tuy23], 146., p. 155). Cho đường tròn (O) , 2 đường kính AB, CD tạo với nhau 1 góc $\alpha \in (0^\circ, 180^\circ)$. Đường thẳng CD cắt tiếp tuyến ở A của đường tròn tại điểm M . Biết diện tích của hình “tam giác khuyết” ADM gấp 179 lần diện tích quạt tròn BCO . Chứng minh $\tan \alpha = \pi \alpha$.
- 857** ([Bin23b], VD45, p. 110). Cho tam giác đều tâm O , cạnh 3 cm. Vẽ đường tròn $(O, 1$ cm). Tính diện tích phần tam giác nằm ngoài hình tròn.
- 858** ([Bin23b], 326., p. 111). Cho 1 hình thang ngoại tiếp 1 đường tròn. So sánh tỷ số giữa diện tích hình tròn & diện tích hình thang với tỷ số giữa chu vi hình tròn & chu vi hình thang.
- 859** ([Bin23b], 327., p. 111). Cho 1 hình tròn & 1 hình vuông có cùng chu vi, hình nào có diện tích lớn hơn?
- 860** ([Bin23b], 328., pp. 111–112). O là trung điểm của đoạn thẳng $AB = 2R$. Vẽ về 1 phía của AB 3 nửa đường tròn có đường kính lần lượt là OA, OB, AB . Vẽ đường tròn (I) tiếp xúc 3 nửa đường tròn này. (a) Tính bán kính đường tròn (I) . (b) Tính diện tích phần hình tròn lớn nằm ngoài hình tròn (I) & nằm ngoài 2 nửa hình tròn nhỏ.
- 861** ([Bin23b], 329., p. 112). Cho 2 đường tròn đồng tâm, đường tròn nhỏ chia hình tròn lớn thành 2 phần có diện tích bằng nhau. Chứng minh diện tích phần hình vành khăn giới hạn bởi 2 tiếp tuyến song song của đường tròn nhỏ bằng diện tích hình vuông nội tiếp đường tròn nhỏ.
- 862** ([Bin23b], 330., p. 112). Cho đa giác đều n cạnh, độ dài mỗi cạnh bằng a . Vẽ 2 đường tròn ngoại tiếp & nội tiếp đa giác. (a) Tính diện tích hình vành khăn giới hạn bởi 2 đường tròn. (b) Tính chiều rộng của hình vành khăn đó.
- 863** ([Bin23b], 331., p. 112). 1 hình quạt có chu vi bằng 28 cm & diện tích bằng 49 cm² (chu vi hình quạt bằng độ dài cung hình quạt cộng với 2 lần bán kính). Tính bán kính của hình quạt.
- 864** ([Bin23b], 332., p. 112). Cho 3 đường tròn cùng bán kính r & tiếp xúc ngoài đôi một. (a) Tính diện tích “tam giác cong” có đỉnh là các tiếp điểm của 2 trong 3 đường tròn đó. (b) Kẻ 3 đường thẳng, mỗi đường thẳng tiếp xúc với 2 đường tròn & không giao với đường tròn thứ 3. Tính diện tích tam giác tạo bởi 3 đường thẳng đó.
- 865** ([Bin23b], 333., p. 112). Cho $\triangle ABC$ vuông tại A , $AB = 15, AC = 20$, đường cao AH . Vẽ đường tròn (A, AH) . Kẻ 2 tiếp tuyến BD, CE với đường tròn, D, E là 2 tiếp điểm. Tính diện tích hình giới hạn bởi 3 đoạn thẳng BD, BC, CE & cung DE không chứa H của đường tròn.
- 866** ([Bin23b], 334., p. 112). 1 hình viên phân có số đo cung 90° , diện tích $2\pi - 4$. Tính độ dài dây của hình viên phân.
- 867** ([Bin23b], 335., p. 112). Cho $\triangle ABC$ đều có cạnh bằng $2a$. (I) là đường tròn nội tiếp $\triangle ABC$. Tính diện tích phần chung của hình tròn (I) & hình tròn (A, a) .
- 868** ([Bin23b], 336., p. 112). Cho đường tròn $(O; R)$, cung AB bằng 60° . Vẽ cung OB có tâm A bán kính R . Vẽ cung OA có tâm B bán kính R . Chứng minh diện tích hình giới hạn bởi 3 cung OA, OB, AB nhỏ hơn $\frac{1}{4}$ diện tích hình tròn $(O; R)$.

- 869** ([Bin23b], 337., p. 113). Cho đường tròn $(O; R)$. 1 đường tròn (O') cắt đường tròn (O) ở A, B thỏa cung AB của (O') chia (O) thành 2 phần có diện tích bằng nhau. Chứng minh độ dài cung AB của (O') lớn hơn $2R$.
- 870** ([Bin23b], 338., p. 113). Cho $\triangle ABC$ có diện tích S . S_1 là diện tích hình tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$, S_2 là diện tích hình tròn nội tiếp $\triangle ABC$. Chứng minh $2S < S_1 + S_2$.
- 871** ([Bin23b], 339., p. 113). Cho hình viên phân BC có dây $BC = a$, cung $\widehat{BC} = 90^\circ$. (a) Tính diện tích hình viên phân. (b) Tính diện tích hình vuông $DEFG$ nội tiếp trong viên phân đó, $D, E \in BC$, G, H thuộc cung BC .
- 872** ([Bin23b], 340., p. 113). Tính bán kính hình viên phân BC có dây $BC = 6$ cm, cạnh hình vuông $MNPQ$ nội tiếp viên phân ấy bằng 2 cm, $M, N \in BC$, P, Q thuộc cung BC .

20 Quỹ Tích

- 873** ([Bin23b], VD49, p. 118). Cho cung AB cố định tạo bởi 2 bán kính $OA \perp OB$, I chuyển động trên cung AB . Trên tia OI lấy điểm M thỏa OM bằng tổng các khoảng cách từ I đến OA & đến OB . Tìm quỹ tích các điểm M .
- 874** ([Bin23b], VD50, p. 120). Cho $\triangle ABC$ cân tại A . 2 điểm M, N lần lượt di chuyển trên 2 cạnh AB, AC thỏa $AM = CN$. Tìm quỹ tích các tâm O của đường tròn ngoại tiếp $\triangle AMN$.
- 875** ([Bin23b], VD51, p. 121). Tìm quỹ tích trực tâm H của các $\triangle ABC$ có BC cố định, $\widehat{A} = \alpha$ không đổi.
- 876** ([Bin23b], VD52, p. 122). Cho $ABCD$ là 1 tứ giác nội tiếp. (I) là đường tròn bất kỳ đi qua A, B , (K) là đường tròn đi qua C, D & tiếp xúc với (I) . M là tiếp điểm của $(I), (K)$. Điểm M di chuyển trên đường nào?
- 877** ([Bin23b], VD53, p. 123). Cho đường tròn (O) & dây BC cố định. Điểm A di chuyển trên đường tròn. Đường trung trực của AB cắt AC ở M . Tìm quỹ tích các điểm M .
- 878** ([Bin23b], VD54, p. 124). Tìm quỹ tích các điểm M mà từ đó ta nhìn 1 hình vuông cho trước dưới 1 góc vuông (điểm M gọi là nhìn 1 hình vuông dưới \widehat{AMB} nếu 2 điểm A, B thuộc cạnh hình vuông & hình vuông thuộc miền trong của \widehat{AMB}).
- 879** ([Bin23b], 356., p. 124). Cho nửa đường tròn đường kính AB , C là điểm chính giữa của nửa đường tròn. Điểm M di chuyển trên cung BC . N là giao điểm của AM, OC . Tìm quỹ tích các tâm I của đường tròn ngoại tiếp $\triangle CMN$.
- 880** ([Bin23b], 357., pp. 124–125). Tứ giác $ABCD$ có AC cố định, $\widehat{A} = 45^\circ$, $\widehat{B} = \widehat{D} = 90^\circ$. (a) Chứng minh BD có độ dài không đổi. (b) E là giao điểm của BC, AD , F là giao điểm của AB, CD . Chứng minh EF có độ dài không đổi. (c) Tìm quỹ tích các tâm I của đường tròn ngoại tiếp $\triangle AEF$.
- 881** ([Bin23b], 358., p. 125). Cho \widehat{xOy} & 1 điểm I cố định thuộc tia phân giác của \widehat{xOy} . 1 đường tròn (I) bán kính thay đổi cắt 2 tia Ox, Oy lần lượt ở M, N , M không đối xứng với N qua OI . (a) Tìm quỹ tích các tâm O' của đường tròn ngoại tiếp $\triangle OMN$. (b) Đường vuông góc với Ox tại M & đường vuông góc với Oy tại N cắt nhau ở P . Tìm quỹ tích các điểm P .
- 882** ([Bin23b], 359., p. 125). Cho $\triangle ABC$ đều. Tìm quỹ tích các điểm M nằm trong $\triangle ABC$ thỏa $MA^2 = MB^2 + MC^2$.
- 883** ([Bin23b], 360., p. 125). Cho $\triangle ABC$ vuông cân tại A . Tìm quỹ tích các điểm M nằm trong $\triangle ABC$ thỏa $2MA^2 = MB^2 - MC^2$.
- 884** ([Bin23b], 361., p. 125). Cho M là 1 điểm thuộc đường tròn $(O'; R)$. Đường tròn này lăn (không trượt) trong đường tròn $(O, 2R)$. Tìm quỹ tích các điểm M .
- 885** ([Bin23b], 362., p. 125). Tìm quỹ tích đỉnh C của các $\triangle ABC$ có AB cố định, đường cao BH bằng cạnh AC .
- 886** ([Bin23b], 363., p. 125). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau ở A, B . 1 đường thẳng d bất kỳ luôn đi qua A cắt $(O), (O')$ lần lượt ở C, D . (a) Tìm quỹ tích các trung điểm M của CD . (b) Cho biết bán kính của $(O), (O')$ là 3 cm, 2 cm. Tính tỷ số $BC : BD$. (c) Đường thẳng d có vị trí nào thì đoạn thẳng CD có độ dài lớn nhất, với A nằm giữa C, D ?
- 887** ([Bin23b], 364., p. 125). Cho đường tròn (O) , điểm A cố định trên đường tròn. Trên tiếp tuyến tại A lấy 1 điểm B cố định. Gọi (O') là đường tròn tiếp xúc với AB tại B & có bán kính thay đổi. Tìm quỹ tích các điểm I là trung điểm của dây chung MN của $(O), (O')$.
- 888** ([Bin23b], 365., p. 125). Cho đường tròn (O) , 1 điểm A ở bên trong đường tròn. Điểm B di chuyển trên đường tròn. Qua O kẻ đường vuông góc với AB , cắt tiếp tuyến tại B của (O) ở điểm M . Tìm quỹ tích các điểm M .
- 889** ([Bin23b], 366., p. 126). Cho đường tròn (O) , đường kính AB vuông góc với dây CD . Điểm E di chuyển trên (O) . 2 đường thẳng AE, BE cắt đường thẳng CD lần lượt ở I, K . Tìm quỹ tích tâm O' của đường tròn ngoại tiếp $\triangle BIK$.
- 890** ([Bin23b], 367., p. 126). Cho 3 điểm cố định A, B, C thẳng hàng theo thứ tự đó. 1 đường tròn (O) thay đổi luôn đi qua A, B . Kẻ 2 tiếp tuyến CD, CE với đường tròn, D, E là 2 tiếp điểm. (a) Tìm quỹ tích các điểm D, E . (b) Tìm quỹ tích các trung điểm K của DE . (c) MN là đường kính của (O) vuông góc với AB , F là giao điểm của CM với (O) . Chứng minh AB, DE, FN đồng quy.

- 891** ([Bin23b], 368., p. 126). Cho đường tròn (O) , dây AB . Điểm C di chuyển trên đường thẳng AB & nằm ngoài (O) . Kẻ 2 tiếp tuyến CD, CE với (O) , D, E là 2 tiếp điểm. Tìm quỹ tích giao điểm K của OC, DE .
- 892** ([Bin23b], 369., p. 126). Cho đường tròn $(O; R)$, điểm A cố định ở bên ngoài đường tròn. BC là 1 đường kính thay đổi. (a) Tìm quỹ tích tâm O_1 của đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$. (b) D, E lần lượt là giao điểm của AB, AC với (O) . Tìm quỹ tích tâm O_2 của đường tròn ngoại tiếp $\triangle ADE$. (c) F là giao điểm khác A của $(O_1), (O_2)$. Chứng minh AF, BC, DE đồng quy.
- 893** ([Bin23b], 370., p. 126). Cho đường tròn (O) , dây BC cố định. Điểm A di chuyển trên (O) . M là trung điểm AC . Tìm quỹ tích hình chiếu H của M trên AB .
- 894** ([Bin23b], 371., p. 126). Cho $\widehat{xOy} = 90^\circ$, 1 điểm A cố định nằm trong \widehat{xOy} . 1 góc vuông đỉnh A có 2 cạnh thay đổi cắt Ox, Oy lần lượt ở B, C . M đối xứng với A qua BC . (a) Tìm quỹ tích các điểm M . (b) Chứng minh $\frac{AB}{AC}$ là hằng số.
- 895** ([Bin23b], 372., p. 126). Cho đường tròn (O) , điểm A cố định ở bên ngoài đường tròn. Kẻ tiếp tuyến AB , B là tiếp điểm. 1 cát tuyến AMN luôn đi qua A . Tìm quỹ tích trọng tâm G của $\triangle BMN$.
- 896** ([Bin23b], 373., p. 127). Cho đường tròn $(O; R)$, 1 điểm H cố định ở bên trong đường tròn. Xét các $\triangle ABC$ nội tiếp (O) & nhận H làm trực tâm. Tìm quỹ tích: (a) Chân các đường cao của $\triangle ABC$. (b) Chân các đường trung tuyến của $\triangle ABC$.
- 897** ([Bin23b], 374., p. 127). Cho đường tròn (O) , 2 đường kính $AB \perp CD$. 2 điểm E, F chuyển động trên (O) thỏa $OE \perp OF$. Qua E kẻ đường thẳng vuông góc với CD , qua F kẻ đường thẳng vuông góc với AB , chúng cắt nhau ở M . Tìm quỹ tích các điểm M .
- 898** ([Bin23b], 375., p. 127). Cho đường tròn (O) , dây AB cố định. 2 điểm M, N di chuyển trên (O) thỏa $AM = BN$. Tìm quỹ tích giao điểm I của 2 đường thẳng AM, BN .
- 899** ([Bin23b], 376., p. 127). Cho $\triangle ABC$ cân tại A . Tìm quỹ tích các điểm M thỏa MA là tia phân giác \widehat{BMC} .
- 900** ([Bin23b], 377., p. 127). Cho $\triangle ABC$ cân tại A . 1 đường thẳng d thay đổi luôn đi qua A . Trên d lấy điểm M thỏa $MB + MC$ nhỏ nhất. Tìm quỹ tích các điểm M .
- 901** ([Bin23b], 378., p. 127). Tìm quỹ tích các điểm M mà từ đó ta nhìn 1 hình vuông cho trước dưới 1 góc bằng 45° .
- 902** ([Bin23b], 379., p. 127). Cho đường tròn (O) , dây AB cố định. Điểm M di chuyển trên (O) . Vẽ đường tròn (M) tiếp xúc với AB . I là giao điểm của 2 tiếp tuyến khác AB kẻ từ A, B với (M) . Tìm quỹ tích của điểm I .
- 903** ([Bin23b], 380., p. 127). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . 1 đường thẳng thay đổi luôn đi qua A cắt $(O), (O')$ lần lượt ở C, D . Tìm quỹ tích tâm I các đường tròn nội tiếp $\triangle BCD$.
- 904** ([Bin23b], 381., p. 127). Cho 2 đường tròn $(O), (O')$ cắt nhau tại A, B . Qua A vẽ cát tuyến cố định CAD , $C \in (O), D \in (O')$. 1 đường thẳng thay đổi luôn đi qua A cắt $(O), (O')$ lần lượt ở M, N . Tìm quỹ tích giao điểm P của 2 đường thẳng CM, DN .
- 905** ([Bin23b], 382., p. 127). Cho $\triangle ABC$ & điểm D cố định trên cạnh BC . 1 góc vuông đỉnh D có các cạnh thay đổi vị trí cắt 2 cạnh AB, AC lần lượt ở M, N . Tìm quỹ tích hình chiếu H của D trên MN .

21 Dựng Hình

- 906** ([Bin23b], VD55, p. 128). Cho $\triangle ABC$. Dựng $\triangle DEF$ đều có độ dài cạnh bằng a cho trước, 3 đỉnh nằm trên 3 cạnh của $\triangle ABC$.
- 907** ([Bin23b], VD56, p. 129). Cho $\triangle ABC$, 1 điểm D nằm trong $\triangle ABC$. Dựng đường thẳng đi qua D cắt 2 cạnh AB, C lần lượt ở E, F thỏa $BE = CF$.
- 908** ([Bin23b], VD57, p. 129). Cho đường tròn (O) & 2 điểm A, B ở bên ngoài (O) . Dựng đường tròn (O') tiếp xúc với (O) & đi qua 2 điểm A, B .
- 909** ([Bin23b], VD58, p. 130). Cho 2 điểm A, B nằm về 1 phía của đường thẳng xy . Dựng đường tròn đi qua A, B & tiếp xúc với đường thẳng xy .
- 910** ([Bin23b], VD59, p. 131). Dựng $\triangle ABC$ vuông tại A biết cạnh huyền $BC = a$, đường phân giác $AD = d$.
- 911** ([Bin23b], 383., p. 132). Cho 3 tia chung gốc Ox, Oy, Oz . Dựng tam giác đều cạnh a có 3 đỉnh thuộc 3 tia này.
- 912** ([Bin23b], 384., p. 132). Cho \widehat{xOy} . Dựng đoạn thẳng $AB = a$ có $A \in Ox, B \in Oy$ thỏa $OA + OB = m$.
- 913** ([Bin23b], 385., p. 132). (a) Dựng tam giác vuông biết chu vi bằng $2p$ & bán kính của đường tròn nội tiếp bằng r . (b) Dựng tam giác biết 1 cạnh bằng a , chu vi bằng $2p$, & bán kính đường tròn nội tiếp bằng r .
- 914** ([Bin23b], 386., p. 132). Dựng $\triangle ABC$ biết $\hat{A} = \alpha$, đường cao $AH = h$, đường trung tuyến $AM = m$.
- 915** ([Bin23b], 387., p. 132). Dựng $\triangle ABC$ biết $\hat{A} = \alpha$, $AC - AB = d$, bán kính đường tròn nội tiếp bằng r .

- 916** ([Bin23b], 388., p. 132). *Dựng ΔABC biết 3 điểm I, O, P lần lượt là tâm của 3 đường tròn nội tiếp, ngoại tiếp, bàng tiếp.*
- 917** ([Bin23b], 389., p. 132). *Dựng ΔABC biết $BC = a$, bán kính r của đường tròn nội tiếp, bán kính R_a của đường tròn bàng tiếp trong \widehat{A} .*
- 918** ([Bin23b], 390., p. 132). *Dựng ΔABC biết $\widehat{A} = \alpha, AB - BC = m, AC - BC = n$.*
- 919** ([Bin23b], 391., p. 132). *Dựng ΔABC biết $BC = a$, đường cao $AH = h$ biết đường phân giác AD bằng trung bình nhân của BD, CD .*
- 920** ([Bin23b], 392., p. 132). *Cho A, B, C, D . Dựng hình vuông $EFGH$ có 4 cạnh (hoặc đường thẳng chứa cạnh) đi qua 4 điểm này (mỗi đường thẳng đi qua 1 điểm).*
- 921** ([Bin23b], 393., p. 132). *Cho ΔABC & điểm M nằm trong ΔABC . Dựng đường tròn đi qua A, M , cắt AB, AC lần lượt ở D, E thỏa $DE \parallel BC$.*
- 922** ([Bin23b], 394., p. 133). *Cho đường thẳng d , 2 điểm A, B nằm cùng phía đối với d . Dựng điểm $M \in d$ thỏa $AM + BM = a$.*
- 923** ([Bin23b], 395., p. 133). *Dựng ΔABC biết $\widehat{B} - \widehat{C} = \alpha$, đường cao $AH = h$, đường trung tuyến $AM = m$.*
- 924** ([Bin23b], 396., p. 133). *Dựng ΔABC biết $BC = a, \widehat{B} - \widehat{C} = \alpha$, đường cao $AH = h$.*
- 925** ([Bin23b], 397., p. 133). *Cho \widehat{xOy} nhọn, 2 điểm M, N nằm trong \widehat{xOy} . Dựng điểm $A \in Ox$ thỏa tia phân giác \widehat{MAN} vuông góc với Oy .*
- 926** ([Bin23b], 398., p. 133). *Dựng tứ giác $ABCD$ biết $AB = a, AD = b, b > a, AC = m, \widehat{B} - \widehat{D} = \alpha$ thỏa AC là tia phân giác \widehat{A} .*
- 927** ([Bin23b], 399., p. 133). *Dựng tứ giác $ABCD$ có $AB = a, AD = b, \widehat{B} = \alpha, \widehat{D} = \beta$ biết tứ giác $ABCD$ có thể ngoại tiếp được 1 đường tròn.*
- 928** ([Bin23b], 400., p. 133). *Cho ΔABC nhọn. Dựng điểm M nằm trong ΔABC thỏa nếu lấy các điểm đối xứng với M qua trung điểm mỗi cạnh của ΔABC thì được 3 điểm thuộc đường tròn ngoại tiếp ΔABC .*
- 929** ([Bin23b], 401., p. 133). *Cho \widehat{xOy} nhọn, điểm M nằm trong \widehat{xOy} . Dựng đường tròn (I) đi qua điểm M , cắt Ox, Oy thành 2 dây AB, CD thỏa $\widehat{AMB} = \widehat{CMD} = \widehat{xOy}$.*
- 930** ([Bin23b], 402., p. 133). *Dựng hình vuông nội tiếp 1 hình viên phân cho trước (1 cạnh của hình vuông thuộc dây của viên phân, 2 đỉnh còn lại của hình vuông thuộc cung của viên phân).*
- 931** ([Bin23b], 403., p. 133). *Cho ΔABC vuông tại $A, AB < AC$. Điểm D thuộc cạnh BC . Đường vuông góc với AD tại A cắt 2 đường vuông góc với BC tại B, C lần lượt ở M, N . Dựng điểm D thỏa diện tích ΔMDN gấp đôi diện tích ΔABC .*
- 932** ([Bin23b], 404., p. 133). *Cho $ABCD$ là tứ giác nội tiếp. Dựng điểm E thuộc cạnh CD thỏa $\widehat{DAE} = \widehat{CBE}$.*
- 933** ([Bin23b], 405., p. 133). *Dựng ΔABC biết $\widehat{A} = \alpha, BC = a$, đường phân giác $AD = d$.*

22 Toán Cực Trị 2

- 934** ([Bin23b], VD60, p. 134). *Cho ΔABC nội tiếp đường tròn (O) . Điểm M chuyển động trên (O) . D, E lần lượt là hình chiếu của M trên 2 đường thẳng AB, AC . Tìm vị trí điểm M thỏa DE có độ dài lớn nhất.*
- 935** ([Bin23b], VD61, p. 134). *Trong các ΔABC có $BC = a, \widehat{BAC} = \alpha$, tam giác nào có: (a) Diện tích lớn nhất? (b) Chu vi lớn nhất?*
- 936** ([Bin23b], VD62, p. 135). *Cho đường thẳng xy , 2 điểm A, B nằm cùng phía đối với xy . Tìm điểm $M \in xy$ thỏa \widehat{AMB} lớn nhất.*
- 937** ([Bin23b], 406., p. 137). *Cho đường thẳng d , 2 điểm A, B nằm về 2 phía của d . Dựng đường tròn (O) đi qua A, B thỏa nó cắt d thành 1 dây có độ dài nhỏ nhất.*
- 938** ([Bin23b], 407., p. 137). *Trong các hình thang có 1 góc nhọn α nội tiếp 1 đường tròn cho trước, hình nào có diện tích lớn nhất $\alpha > 45^\circ$?*
- 939** ([Bin23b], 408., p. 137). *Cho điểm I nằm trên đoạn thẳng $AB, IA < IB$. Trên cùng 1 nửa mặt phẳng bờ AB , vẽ nửa đường tròn đường kính AB & 2 tiếp tuyến Ax, By . Điểm M di chuyển trên nửa đường tròn đó. Đường vuông góc với IM tại M cắt Ax, By lần lượt ở D, E . (a) Chứng minh $AD \cdot BE$ có giá trị không đổi. (b) Tìm vị trí của điểm M để hình thang $ABED$ có diện tích nhỏ nhất.*
- 940** ([Bin23b], 409., p. 137). *Cho ΔABC vuông tại A . Tìm vị trí điểm M thuộc đường tròn (O) ngoại tiếp ΔABC , thỏa nếu D, E lần lượt là 2 hình chiếu của M trên 2 đường thẳng AB, AC thì DE có độ dài lớn nhất.*

- 941** ([Bin23b], 410., p. 137). Cho đường tròn (O) & dây AB . Điểm M di chuyển trên cung nhỏ AB . I, K lần lượt là hình chiếu của M trên 2 tiếp tuyến tại A, B của (O) . Tìm vị trí của M để $MI \cdot MK$ có GTLN.
- 942** ([Bin23b], 411., pp. 137–138). Cho đường tròn (O) & dây BC không đi qua O . Điểm A di chuyển trên (O) thỏa $\triangle ABC$ là tam giác nhọn. H là trực tâm của $\triangle ABC$. Tìm vị trí của điểm A để tổng $AH + BH + CH$ có GTLN.
- 943** ([Bin23b], 412., p. 138). Cho đường tròn (O) & dây AB . Tìm điểm C thuộc cung nhỏ AB thỏa tổng $\frac{1}{AC} + \frac{1}{BC}$ có GTNN.
- 944** ([Bin23b], 413., p. 138). Cho $\triangle ABC$ đều nội tiếp đường tròn (O) . Tìm điểm M thuộc cung BC thỏa nếu H, I, K lần lượt là hình chiếu của M trên AB, BC, CA thì tổng $MA + MB + MC + MH + MI + MK$ có GTNN, GTLN.
- 945** ([Bin23b], 414., p. 138). Cho $\triangle ABC$ đều. Vẽ 2 tia Bx, Cy cùng phía với A đối với BC thỏa $Bx \parallel AC, Cy \parallel AB$. 1 đường thẳng d đi qua A cắt Bx, Cy lần lượt ở D, E . I là giao điểm của CD, BE . Tìm vị trí của đường thẳng d để $\triangle BCI$ có chu vi nhỏ nhất.
- 946** ([Bin23b], 415., p. 138). Cho $\triangle ABC$ vuông cân, $AB = AC = 10$ cm. (a) Chứng minh tồn tại vô số $\triangle DEF$ vuông cân ngoại tiếp $\triangle ABC$ (mỗi cạnh của $\triangle DEF$ đi qua 1 đỉnh của $\triangle ABC$). (b) Tính diện tích lớn nhất của $\triangle DEF$.
- 947** ([Bin23b], 416., p. 138). Cho $\triangle ABC$. 2 điểm D, E lần lượt di chuyển trên 2 tia BA, CA thỏa $BD = CE$. (a) Vẽ hình bình hành $BDEM$. Tìm quỹ tích các điểm M . (b) Tìm vị trí của 2 điểm D, E thỏa độ dài DE nhỏ nhất.
- 948** ([Bin23b], 417., p. 138). Cho đường tròn (O) , M là điểm chính giữa của cung nhỏ AB , điểm C chuyển động trên cung lớn AB , D là giao điểm của AB, CM . (a) Tìm quỹ tích tâm I của đường tròn ngoại tiếp $\triangle ACD$. (b) Tìm vị trí điểm C để độ dài BI nhỏ nhất.
- 949** ([Bin23b], 418., p. 138). Cho $\triangle ABC$. Điểm M di chuyển trên cạnh BC . Vẽ đường tròn (O_1) đi qua M & tiếp xúc với AB tại B . Vẽ đường tròn (O_2) đi qua M & tiếp xúc với AC tại C . N là giao điểm thứ 2 của 2 đường tròn. (a) Chứng minh điểm N thuộc đường tròn ngoại tiếp $\triangle ABC$. (b) Chứng minh đường thẳng MN luôn đi qua 1 điểm cố định. (c) Tìm vị trí điểm M để đoạn thẳng O_1O_2 có độ dài nhỏ nhất.
- 950** ([Bin23b], 419., p. 139). Cho đường tròn $(O; R)$, 1 điểm I nằm bên trong (O) . Gọi AB, CD là 2 dây bất kỳ cùng đi qua I & vuông góc với nhau. M, N lần lượt là trung điểm của AB, CD . (a) Chứng minh khi 2 dây AB, CD thay đổi thì 3 tổng sau không đổi: $OM^2 + ON^2, AB^2 + CD^2, AC^2 + BD^2$. (b) Tìm vị trí của AB, CD để hình chữ nhật $OMIN$ có: (i) diện tích lớn nhất; (ii) chu vi lớn nhất. (c) Tìm vị trí của AB, CD để tổng $AB + CD$ lớn nhất, nhỏ nhất. (d) Tìm vị trí của AB, CD để tứ giác $ACBD$ có diện tích lớn nhất, nhỏ nhất.
- 951** ([Bin23b], 420., p. 139). Cho đường tròn (O) đường kính AB , đường thẳng d không giao với (O) . Dựng điểm $M \in d$ thỏa 2 tia MA, MB cắt (O) ở D, E & độ dài DE nhỏ nhất.
- 952** ([Bin23b], 421., p. 139). Cho nửa đường tròn (O) đường kính AB , dây CD . Tìm điểm M thuộc cung CD thỏa 2 tia MA, MB cắt dây CD ở I, K & IK có độ dài lớn nhất.

23 Miscellaneous

- 953** ([Tuy23], VD28, p. 155). Cho $\triangle ABC$ nội tiếp đường tròn (O) , $AB < AC$. 1 điểm M di động trên cạnh BC . Vẽ đường tròn (P) đi qua B, M tiếp xúc với AB . Vẽ đường tròn (Q) đi qua C, M tiếp xúc với AC . 2 đường tròn $(P), (Q)$ cắt nhau tại 1 điểm thứ 2 là N . (a) Chứng minh điểm N thuộc đường tròn (O) . (b) Chứng minh 2 đường thẳng BP, CQ cắt nhau tại 1 điểm D cố định. (c) Tìm vị trí điểm M để $\triangle BCN$ có diện tích lớn nhất.
- 954** ([Tuy23], 147., p. 156). Cho nửa đường tròn đường kính AB . Tìm 1 điểm C trên nửa đường tròn thỏa diện tích của nửa hình tròn đường kính AB bằng diện tích hình tròn đường kính BC .
- 955** ([Tuy23], 148., p. 157). Từ điểm A ở ngoài đường tròn (O) , vẽ 2 tiếp tuyến AB, AC . Vẽ dây $BD \parallel AC$. Đoạn thẳng AD cắt đường tròn (O) tại 1 điểm thứ 2 là E . Tia BE cắt AC tại M . Chứng minh M là trung điểm AC .
- 956** ([Tuy23], 149., p. 157). Cho đường tròn (O) , 2 dây AB, CD vuông góc với nhau tại M . H, K lần lượt là hình chiếu của A, C trên BD . Đường thẳng AH cắt CD tại E , đường thẳng CK cắt AB tại F . Chứng minh tứ giác $ACFE$ là hình thoi.
- 957** ([Tuy23], 150., p. 157). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn $(O; R)$. Cho biết AC, BD vuông góc với nhau tại M . Tính theo R : (a) $MA^2 + MB^2 + MC^2 + MD^2$. (b) $AB^2 + BC^2 + CD^2 + DA^2$.
- 958** ([Tuy23], 151., p. 157). Tứ giác $ABCD$ có tổng các cặp góc đối bằng nhau, 2 đường chéo cắt nhau tại E . Đường tròn ngoại tiếp $\triangle CDE$ cắt AD, BC lần lượt tại M, N . Chứng minh: (a) $MN \parallel AB$. (b) ME là tiếp tuyến của đường tròn ngoại tiếp $\triangle DFM$ với F là giao điểm của MN, BD .
- 959** ([Tuy23], 152., p. 157). Cho đường tròn (O) đường kính AB & 1 điểm M di động trên 1 nửa đường tròn thỏa $\widehat{MA} \leq \widehat{MB}$. Vẽ vào trong đường tròn hình vuông $AMCD$. (a) Chứng minh đường thẳng DM luôn đi qua 1 điểm cố định E . (b) I là tâm đường tròn nội tiếp $\triangle ABM$. Chứng minh A, B, C, I đồng viên

- 960** ([Tuy23], 153., p. 157). ΔABC nội tiếp 1 đường tròn. 3 tia phân giác $\widehat{A}, \widehat{B}, \widehat{C}$ cắt đường tròn lần lượt tại D, E, F . Chứng minh $AD + BE + CF > P_{ABC}$.
- 961** ([Tuy23], 154., p. 157). Cho đường tròn $(O; R)$ đường kính AB , 1 đường thẳng $d \perp AB$ tại điểm E thuộc bán kính OA , $E \neq A, E \neq O$. Đường thẳng d cắt đường tròn tại C, D . 1 điểm M chuyển động trên đường tròn (O) với M khác A, B, C, D . 2 đường thẳng MA, MB cắt d lần lượt tại H, K . (a) Chứng minh $EH \cdot EK = \frac{1}{4}CD^2$. (b) Tìm quỹ tích tâm P của đường tròn ngoại tiếp ΔAHK .
- 962** ([Tuy23], 155., p. 157). Cho ΔABC cân tại A . 1 điểm D di động trên tia đối của tia BC . 1 điểm M trên đường thẳng AD thỏa $MB + MC$ nhỏ nhất. Tìm quỹ tích của điểm M .
- 963** ([Tuy23], 173., p. 167). Cho ΔABC nhọn, nội tiếp đường tròn $(O; R)$. D, E, F lần lượt là trung điểm BC, CA, AB . (a) Tính 3 cạnh ΔABC theo góc đối diện $\mathcal{E} R$. (b) Chứng minh $\sin A + \sin B + \sin C < 2(\cos A + \cos B + \cos C)$.
- 964** ([Tuy23], 174., p. 167). Cho ΔABC cân tại A , đường cao AH . Vẽ đường tròn $(A; R)$ với $R < AH$. Từ B vẽ tiếp tuyến BM với đường tròn. Đường thẳng HM cắt đường tròn tại 1 điểm thứ 2 là N . Chứng minh: (a) $\Delta AMN \sim \Delta ABC$. (b) Đường thẳng CN là tiếp tuyến của đường tròn (O) .
- 965** ([Tuy23], 175., p. 167). Tứ giác $ABCD$ nội tiếp 1 đường tròn. 2 đường chéo cắt nhau tại P . E, F, G, H lần lượt là hình chiếu của P trên AB, BC, CD, DA . Chứng minh tứ giác $EFGH$ ngoại tiếp 1 đường tròn.
- 966** ([Tuy23], 176., p. 168). Cho ΔABC , đường cao AH . D, E lần lượt là trung điểm của AB, AC . (a) Chứng minh DE là tiếp tuyến chung của 2 đường tròn ngoại tiếp $\Delta BDH, \Delta CEH$. (b) F là giao điểm thứ 2 của 2 đường tròn $(BDH), (CEH)$. Chứng minh HF đi qua trung điểm của DE . (c) Chứng minh đường tròn ngoại tiếp ΔADE đi qua điểm F .
- 967** ([Tuy23], 177., p. 168). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) , 2 đường chéo cắt nhau tại I . Qua I vẽ 1 đường thẳng vuông góc với OI cắt 4 cạnh AB, BC, CD, DA lần lượt tại E, F, G, H . (a) M, N lần lượt là trung điểm của AD, BC . Chứng minh $\Delta AMI \sim \Delta BNI$. (b) Chứng minh $GH = EF$.
- 968** ([Tuy23], 178., p. 168). Cho đường tròn $(O; R)$ \mathcal{E} 1 điểm A ở ngoài đường tròn. Qua A vẽ đường thẳng $d \perp OA$. 1 điểm M di động trên đường thẳng d . Vẽ 2 tiếp tuyến MD, ME với đường tròn (O) . (a) Chứng minh DE luôn đi qua 1 điểm cố định. (b) Tìm tập hợp tâm I các đường tròn nội tiếp ΔDEM . (c) r là bán kính đường tròn nội tiếp ΔDEM , $\widehat{MDE} = \alpha$. Chứng minh $\cos \alpha = \frac{R-r}{R}$. (d) Tính diện tích tứ giác $MDOE$ theo R, α .
- 969** ([Tuy23], 179., p. 168). Cho đường tròn (O) , 1 điểm A ở trong đường tròn. Qua A vẽ 2 dây $BC \perp DE$. (a) Chứng minh $AB^2 + AC^2 + AD^2 + AE^2$ không đổi. (b) Vẽ đường tròn $(O; OA)$ cắt DE tại 1 điểm thứ 2 là H . Chứng minh trọng tâm G của ΔBCH cố định. (c) I, K lần lượt là trung điểm BE, CD . Chứng minh IK đi qua 1 điểm cố định.
- 970** ([Tuy23], 180., p. 168). 1 điểm M di động trên đoạn thẳng AB cố định. Vẽ tia $My \perp AB$. Trên tia My lấy 2 điểm C, D thỏa $MA = MC, MB = MD$. Vẽ 2 đường tròn đường kính AC, BD , chúng cắt nhau tại M, N . (a) Chứng minh 3 điểm B, C, N thẳng hàng, 3 điểm A, D, N thẳng hàng. (b) Chứng minh MN luôn đi qua 1 điểm cố định. (c) Tìm vị trí của M trên đoạn thẳng OB thỏa $DA \cdot DN$ lớn nhất với O là trung điểm AB .
- 971** ([Bin23b], p. 139). Nếu 2 tam giác có 2 cạnh tương ứng bằng nhau từng đôi một nhưng các góc xen giữa không bằng nhau thì 2 cạnh thứ 3 cũng không bằng nhau \mathcal{E} cạnh nào đối diện với góc lớn hơn là cạnh lớn hơn.
- 972** ([Bin23b], VD63, p. 140). Cho ΔABC có 2 đường phân giác BD, CE bằng nhau. Chứng minh ΔABC cân.
- 973** ([Bin23b], VD64, p. 141, bài toán “con bướm”). Cho đường tròn (O) , dây AB , 2 điểm C, E thuộc cung AB . Vẽ 2 dây CD, EF đi qua trung điểm I của AB . M, N lần lượt là giao điểm của CF, DE với AB . Chứng minh $IM = IN$.
- 974** ([Bin23b], VD65, p. 142, bài toán chia 3 3 góc 1 tam giác của Morley). Cho ΔABC . Đặt $\widehat{A} = 3\alpha, \widehat{B} = 3\beta, \widehat{C} = 3\gamma$. Lấy điểm K nằm trong ΔABC thỏa $\widehat{ABK} = \beta, \widehat{ACK} = \gamma$. D là giao điểm của 3 đường phân giác ΔBCK . Lấy điểm E thuộc đoạn thẳng BK , điểm F thuộc đoạn thẳng CK thỏa $\widehat{EDK} = \widehat{FDK} = 30^\circ$. (a) Chứng minh ΔDEF đều. (b) M, N lần lượt đối xứng với D qua BK, CK . Chứng minh $MEFN$ là hình thang cân, tính 4 góc của hình thang cân đó theo α . (c) Chứng minh A, E, F, M, N thuộc cùng 1 đường tròn \mathcal{E} 2 tia AE, AF chia \widehat{A} thành 3 góc bằng nhau.
- 975** ([Bin23b], 422., p. 143). Cho ΔABC , $\widehat{B} = 2\beta, \widehat{C} = 2\alpha$, 2 đường phân giác BD, CE bằng nhau. Vẽ hình bình hành $BDCK$. (a) Tính $\widehat{BEK}, \widehat{BKE}$ theo α, β . (b) Chứng minh $\alpha = \beta$.
- 976** ([Bin23b], 423., p. 144). Cho ΔABC , đường phân giác BD . d là đường phân giác của góc ngoài đỉnh B . M, Q lần lượt là hình chiếu của A, C trên d . Chứng minh $BD \cdot MQ = 2S_{ABC}$.
- 977** ([Bin23b], 424., p. 144). Chứng minh nếu 1 tứ giác nội tiếp có 2 cạnh đối bằng nhau thì 2 cạnh đối kia song song \mathcal{E} tứ giác đó là hình thang cân.
- 978** ([Bin23b], 425., p. 144). Cho ΔABC . d_1, d_2 lần lượt là đường phân giác của góc ngoài tại B, C . M, Q lần lượt là hình chiếu của A, C trên d_1 . N, P lần lượt là hình chiếu của A, B trên d_2 . (a) Chứng minh $MN \parallel BC$. (b) Chứng minh $MNPQ$ là tứ giác nội tiếp. (c) BD, CE là 2 đường phân giác của ΔABC . Chứng minh $BD \cdot MQ = CE \cdot NP$. (d) Chứng minh nếu $BD = CE$ thì ΔABC cân.

- 979** ([Bin23b], 426., p. 144). Cho $\triangle ABC$ có 2 đường phân giác BD, CE bằng nhau & cắt nhau tại I . (a) Vẽ điểm N thỏa $BN = AE, DN = AC$, A, N cùng phía đối với BD . Chứng minh $ANBD$ là tứ giác nội tiếp. (b) NK là đường phân giác $\triangle BDN$. Chứng minh $ANKI$ là tứ giác nội tiếp. (c) Chứng minh $ANBD$ là hình thang cân. (d) Chứng minh $\triangle ABC$ cân.
- 980** ([Bin23b], 427., p. 144). Chứng minh nếu $\triangle ABC, \triangle EPQ$ có $BC = PQ, \hat{A} = \hat{E}$, 2 đường phân giác AD, EF bằng nhau thì $\triangle ABC = \triangle EPQ$.
- 981** ([Bin23b], 428., p. 144). Cho $\triangle ABC$, điểm D thuộc đường phân giác AI . 2 đường thẳng BD, CD cắt AC, AB lần lượt ở M, N . Chứng minh nếu $BM = CN$ thì $\triangle ABC$ cân.
- 982** ([Bin23b], 429., pp. 144–145). Cho tứ giác $ABCD$ nội tiếp đường tròn (O) , điểm E di chuyển trên cung AB . M, N lần lượt là giao điểm của CE, DE với AB . (a) Chứng minh đường tròn ngoại tiếp $\triangle CEM$ cắt đường thẳng AB tại 1 điểm K cố định. (b) Đặt $AM = a, MN = b, BN = c$. Chứng minh $\frac{ac}{b}$ có giá trị không đổi.
- 983** ([Bin23b], 431., p. 145). Cho đường tròn (O) , dây AB , 2 điểm C, E thuộc cung AB , C thuộc cung AE . Vẽ 2 dây CD, EF đi qua điểm I thuộc dây AB . M, N lần lượt là giao điểm của CF, DE với AB . Chứng minh $\frac{1}{AI} + \frac{1}{IN} = \frac{1}{BI} + \frac{1}{IM}$.
- 984** ([Bin23b], 432., p. 145, bài toán của Napoléon Bonaparte). Cho $\triangle ABC$. (a) Ở phía ngoài $\triangle ABC$ vẽ $\triangle BCD, \triangle ACE, \triangle ABF$ đều. H, I, K lần lượt là trọng tâm của 3 tam giác đều ấy. Chứng minh $\triangle HIK$ đều. (b) Ở phía ngoài $\triangle ABC$ vẽ $\triangle BCH, \triangle ACI, \triangle ABK$ lần lượt có cạnh đáy là BC, CA, AB & góc ở đáy bằng 30° . Chứng minh $\triangle HIK$ đều.
- 985** ([Bin23b], 433., p. 145, bài toán của Pascal). Chứng minh nếu 1 lục giác nội tiếp đường tròn có các cạnh đối không song song thì giao điểm của các cặp cạnh đối là 3 điểm thẳng hàng.

Tài liệu

- [BBN23a] Vũ Hữu Bình, Nguyễn Xuân Bình, and Phạm Thị Bạch Ngọc. *Bồi Dưỡng Toán 9 Tập 1*. Tái bản lần 7. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, 2023, p. 176.
- [BBN23b] Vũ Hữu Bình, Nguyễn Xuân Bình, and Phạm Thị Bạch Ngọc. *Bồi Dưỡng Toán 9 Tập 2*. Tái bản lần 7. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, 2023, p. 167.
- [Bìn+23] Vũ Hữu Bình, Nguyễn Ngọc Đạm, Nguyễn Bá Đang, Lê Quốc Hán, and Hồ Quang Vinh. *Tài Liệu Chuyên Toán Trung Học Cơ Sở Toán 9. Tập 2: Hình Học*. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, 2023, p. 240.
- [Bìn23a] Vũ Hữu Bình. *Nâng Cao & Phát Triển Toán 9 Tập 1*. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, 2023, p. 275.
- [Bìn23b] Vũ Hữu Bình. *Nâng Cao & Phát Triển Toán 9 Tập 2*. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, 2023, p. 290.
- [Thu+23] Nguyễn Tất Thu, Đào Quốc Chung, Đoàn Quốc Việt, and Vũ Công Minh. *Tự Luyện Giải Toán THCS Theo Chuyên Đề. Tập 8: Các Bài Toán Chứng Minh Hệ Điểm Nằm Trên Đường Tròn*. Nhà Xuất Bản Đại Học Sư Phạm TP Hồ Chí Minh, 2023, p. 166.
- [Tuy23] Bùi Văn Tuyên. *Bài Tập Nâng Cao & Một Số Chuyên Đề Toán 9*. Tái bản lần 18. Nhà Xuất Bản Giáo Dục Việt Nam, 2023, p. 340.