

I. X. VU'SNEPÔN XKI

# VẼ KỸ THUẬT

Hà Quân dịch theo bản tiếng Nga

Nhà xuất bản  
«Công nhân kỹ thuật»  
Hà Nội

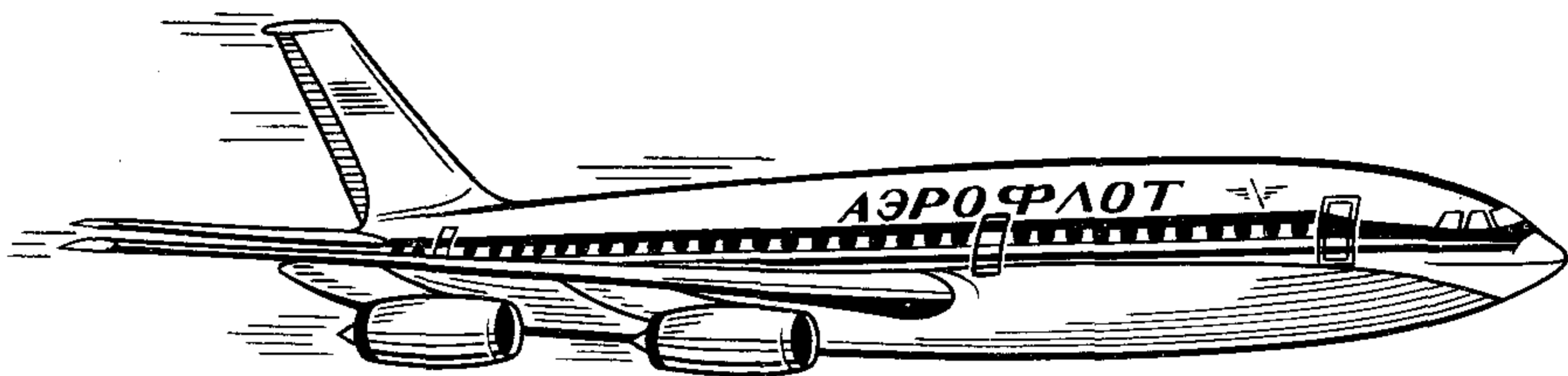
Nhà xuất bản  
«Mir»  
Maxcova

# MỤC LỤC

	Trang		Trang
Lời người dịch	5	24. Phép chiếu vuông góc	59
Chương I		25. Các mặt phẳng hình chiếu	60
<b>Mở đầu về giáo trình vẽ kỹ thuật</b>	<b>6</b>	26. Bản vẽ chiếu của vật thể	61
1. Phép chiếu	8	27. Hình chiếu của vật thể hình học	64
2. Bố trí các hình chiếu trên hình vẽ	10	28. Đường phụ trợ của bản vẽ chiếu	67
3. Đường nét	12	29. Hình chiếu của điểm nằm trên bề mặt của vật thể	68
4. Tỷ lệ	14	30. Vẽ hình chiếu của rãnh xé trên vật thể hình học	72
5. Khổ giấy	16	31. Trình tự vẽ các hình chiếu vuông góc của chi tiết	73
6. Khung tên	17	32. Vẽ hình chiếu thứ ba từ hai hình chiếu đã cho	74
7. Kiến thức cơ bản về ghi kích thước	18	33. Các phương pháp xác định độ lớn thật của đoạn thẳng và hình phẳng	78
8. Ký hiệu nhám bề mặt	22	34. Vẽ hình khai triển của bề mặt vật thể hình học	81
9. Trình tự đọc bản vẽ	27	35. Giao tuyến của các mặt của vật thể hình học	82
Chương II		Chương V	
<b>Ứng dụng vẽ hình học</b>	<b>30</b>	<b>Mặt cắt và hình cắt</b>	<b>90</b>
10. Vẽ hình học như thế nào?	30	36. Mặt cắt	90
11. Chia và dựng đoạn thẳng và góc	31	37. Hình cắt	96
12. Chia đường tròn thành nhiều phần bằng nhau	34	38. Phân loại hình cắt	98
13. Vẽ nối tiếp	38	39. Vị trí và ký hiệu của hình cắt	99
14. Đường cong vẽ bằng thước cong	43	40. Ký hiệu bằng hình vẽ các vật liệu trên mặt cắt và quy tắc vẽ chúng trên bản vẽ	101
15. Ứng dụng thực tế của vẽ hình học	44	41. Hình cắt riêng phần	102
Chương III		42. Kết hợp phần hình chiếu và phần hình cắt	103
<b>Hình chiếu trục đo</b>	<b>46</b>	43. Các trường hợp đặc biệt của hình cắt	104
16. Khái niệm chung	46	44. Hình cắt phức tạp	106
17. Hình chiếu trục đo đứng cân	47	Chương VI	
18. Biểu diễn hình tròn trong hình chiếu trục đo đứng cân	50	<b>Bản vẽ chế tạo cơ khí và bản vẽ phác chi tiết</b>	<b>111</b>
19. Hình chiếu trục đo vuông góc đều	52	45. Các dạng sản phẩm và tài liệu thiết kế	111
20. Dựng hình chiếu trục đo đều của hình tròn	53		
21. Dựng hình chiếu trục đo đều của chi tiết	54		
22. Khái niệm về hình chiếu trục đo vuông góc cân	55		
23. Ký họa kỹ thuật	56		
Chương IV			
<b>Hình chiếu vuông góc</b>	<b>59</b>		

	Trang		Trang
46. Vị trí các hình chiếu cơ bản ở trên bản vẽ	115	63. Bản vẽ bánh răng côn	160
47. Hình chiếu phụ và hình chiếu riêng phần	116	64. Bản vẽ bánh vít và trục vít	162
48. Hình trích	117	65. Bản vẽ thanh răng	165
49. Bố trí bản vẽ	117	66. Bộ truyền bằng răng	167
50. Vẽ quy ước và đơn giản hóa trên bản vẽ	119	67. Bản vẽ lò xo	176
51. Ghi và đọc các kích thước trên bản vẽ chi tiết	122	<b>Chương IX</b>	
52. Độ côn và độ dốc	126	<b>Bản vẽ lắp</b>	
53. Ký hiệu dung sai và lắp ghép trên bản vẽ	128	68. Nội dung của bản vẽ lắp	179
54. Ghi ký hiệu các lớp phủ, gia công nhiệt và các dạng gia công khác	129	69. Bảng kê	182
55. Ghi dung sai hình dạng và vị trí các bề mặt ở trên bản vẽ	131	70. Hình cắt trên bản vẽ lắp	186
56. Bản vẽ phác	134	71. Kích thước trên bản vẽ lắp	189
<b>Chương VII</b>		72. Trình tự đọc bản vẽ lắp	190
<b>Biểu diễn và ký hiệu ren và các mối ghép ren</b>		73. Các quy ước và đơn giản hóa trên bản vẽ lắp	198
57. Phân loại ren	140	74. Biểu diễn các mối ghép bằng ren	200
58. Biểu diễn ren	141	75. Biểu diễn các mối ghép bằng then và bằng răng (then hoa)	204
59. Ký hiệu ren	145	76. Mối ghép đinh tán	206
<b>Chương VIII</b>		77. Biểu diễn lò xo trên bản vẽ lắp	206
<b>Bản vẽ chi tiết tiêu chuẩn, bánh răng, bộ truyền bằng răng và lò xo</b>		78. Vẽ tách chi tiết	207
60. Tài liệu thiết kế cơ bản và theo nhóm	149	<b>Chương X</b>	
61. Khái niệm chung về truyền động	152	<b>Sơ đồ</b>	
62. Bản vẽ bánh răng trụ	153	79. Sơ đồ động	211
		80. Đọc sơ đồ động	216
		81. Sơ đồ thủy lực và khí nén	216
		<b>Một số tiêu chuẩn Việt Nam liên quan đến bản vẽ kỹ thuật</b>	
		<b>Phụ lục</b>	
			224
			226

# MỞ ĐẦU VỀ GIÁO TRÌNH VẼ KỸ THUẬT



## 1. Máy bay hiện đại

Chúng ta hãy nhìn tâm ảnh chiếc máy bay hiện đại đang bay trên tầng mây với tốc độ siêu âm, với bất kỳ thời tiết nào nó cũng có thể chở hành khách và hàng hóa đến một nơi xa của trái đất, theo thời gian đã tính trước từng phút (hình 1). Chúng ta không thể tưởng tượng nổi, những con tàu như vậy hay những máy móc và thiết bị hiện đại khác lại được chế tạo ra, nếu không xây dựng một hệ thống bản vẽ.

Bản vẽ là tiếng nói của kỹ thuật.

*Bản vẽ* là tài liệu kỹ thuật, bao gồm các hình biểu diễn của vật thể và những số liệu khác cần thiết cho việc chế tạo và kiểm tra vật thể.

Bản vẽ ngày nay đã trải qua con đường phát triển lâu dài. Sự xuất hiện của bản vẽ liên quan đến công việc xây dựng các công trình, đền đài và thành phố. Buổi đầu, bản vẽ được vẽ ngay trên mặt đất, tại nơi người ta cần xây công trình. Sau đó, bản vẽ được vẽ lên các phiến đá, các tấm đất sét và các tấm da. Những ý nghĩ của con người về diễn tả các vật thể xung quanh có trước chữ viết.

Góp phần to lớn vào lý thuyết biểu diễn có: Lêôna đơ Vanhxi (Leonardo da Vinci), nhà họa sĩ thiên tài Ý và nhà bác học của

thời kỳ Phục hưng; Gira Đêdoc (Girard Desarg), nhà hình học và kiến trúc sư Pháp, người đã đặt những luận cứ khoa học đầu tiên về phép chiếu phối cảnh, Rơ-nê Đêcác (René Descartes), nhà toán học Pháp thế kỷ 17 đã đề xướng hệ tọa độ thẳng góc. Điều đó đã tạo nên phép chiếu trục đo.

Công lao to lớn thuộc về Gaspa Mônggiơ (Gaspard Monge), kỹ sư người Pháp, với công trình «Hình học họa hình» được công bố vào năm 1798, công trình đó là cơ sở cho phương pháp vẽ chiếu được ứng dụng cho đến nay.

Trong khi đánh giá đúng Gaspa Mônggiơ về sự tổng quát hóa phương pháp hình chiếu thẳng góc của vật thể trên hai mặt phẳng hình chiếu vuông góc nhau, chúng ta chớ quên rằng, trước khi xuất hiện Hình học họa hình, thì từ lâu trên một số bản vẽ của Nga đã áp dụng một vài quy tắc mà Mônggiơ đã khái quát một cách khoa học.

Những bản vẽ của Nga xưa nhất còn lưu lại đến nay thuộc vào thế kỷ 16. Song chúng đã bắt đầu dùng ở Nga sớm hơn nhiều.

Ban đầu hình biểu diễn được vẽ bằng tay và ước lượng bằng mắt. Những bản vẽ đó không có kích thước, người ta phán đoán chúng một cách gần đúng theo vật thể được

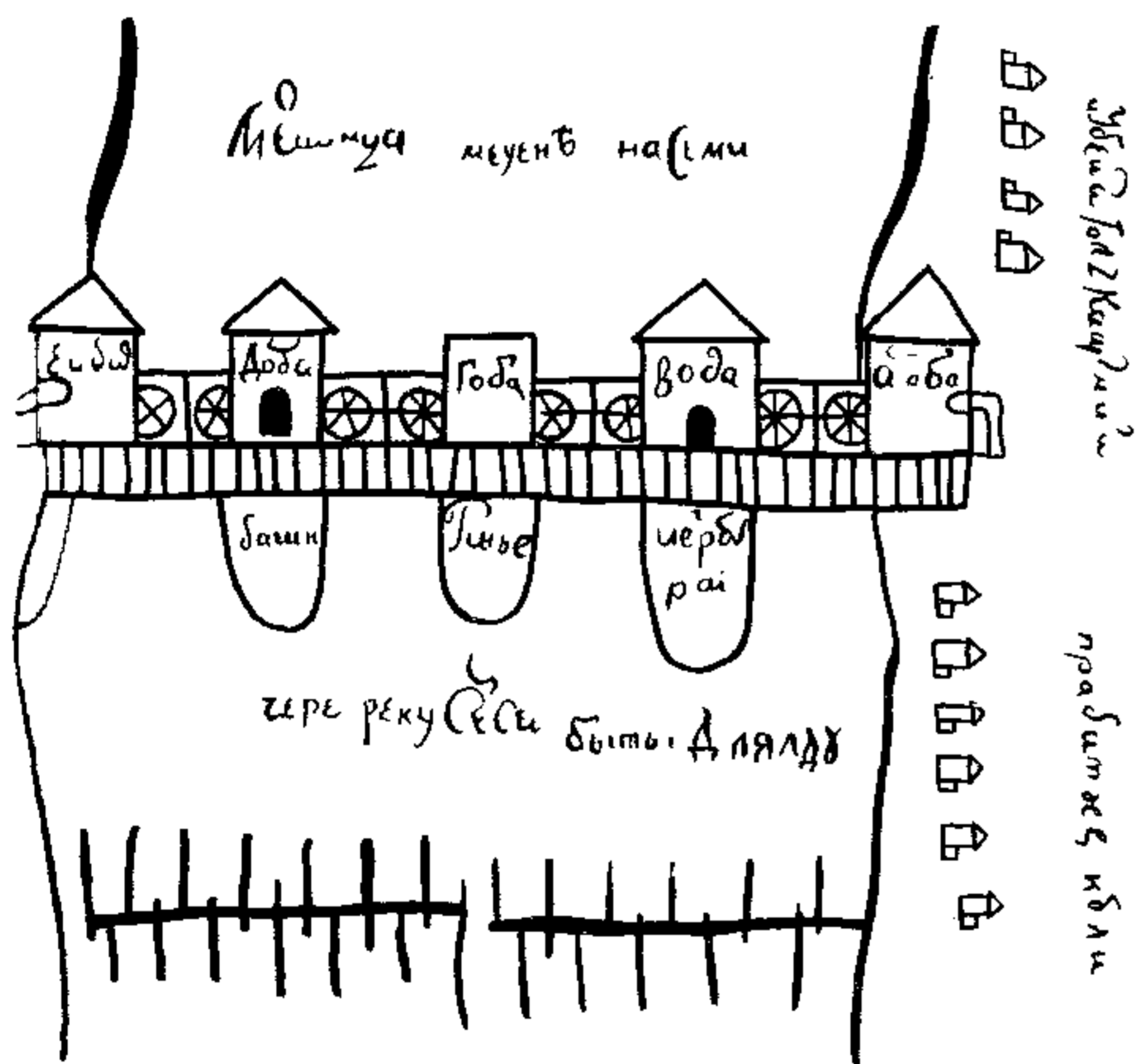
biểu diễn. Hình 2 là bản vẽ các cối xay trên sông Xem (thế kỷ 17).

Bản vẽ cần được thuyết minh bằng lời nên người ta mới đề chữ trên đó.

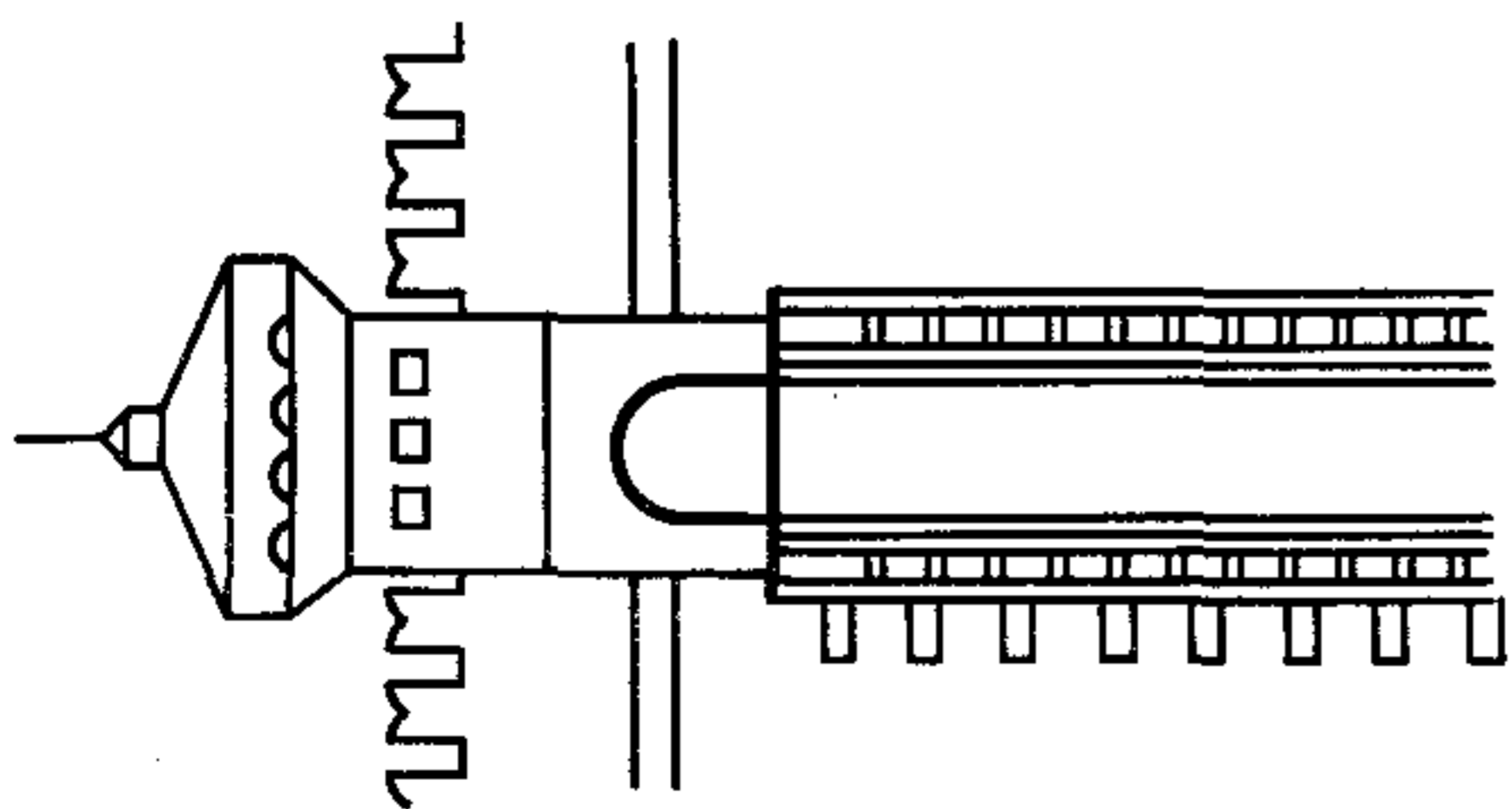
Dần dần các bản vẽ trở nên hiện đại hơn. Hình 3 là bản vẽ cầu và tháp thuộc thế kỷ 17. Nó diễn tả khá chính xác hình dạng khái quát công trình cần thể hiện, và được vẽ bằng dụng cụ vẽ.

Môn vẽ của Nga đã phát triển rực rỡ ở thời đại Piôt đệ nhất. Cho đến nay vẫn còn giữ lại được rất nhiều bản vẽ thuộc ngành đóng tàu thời đó.

Các bản vẽ đã được nhiều nhà phát minh và kỹ sư Nga nổi tiếng sử dụng như: bản vẽ máy hơi nước đầu tiên của Pônzunôp I.I. (thế kỷ 18), bản vẽ cầu qua sông Nêva của Kulibin I.P. (thế kỷ 18), bản vẽ đầu máy hơi nước Sêrêpanôp đầu tiên của Nga (thế kỷ 19) được lập ra với trình độ kỹ thuật cao và với sự hiểu biết sâu sắc về các nguyên tắc cấu trúc và trình bày. Các nhà bác học Nga đã



2. Bản vẽ các cối xay (thế kỷ 17)



3. Bản vẽ cầu và các tháp

có những công hiến to lớn vào sự phát triển môn vẽ công trình. Người đặt nền móng cho môn Hình học họa hình của nước Nga là giáo sư Xêvaxtianôp Ia. X.

Các nhà bác học xô viết: Đôbriakôp A.I, Rurnin N.A, Kaghin Đ.I, Sêtvêrukhin N.P đã có những công hiến có giá trị cho ngành này.

Tiên bộ kỹ thuật, sự phát triển mạnh mẽ của khoa học và kỹ thuật ở Liên Xô, nhiệm vụ phải cải tiến triệt để chất lượng sản phẩm đã nêu lên vấn đề tiếp tục phát triển tiêu chuẩn hóa, nhất là những tiêu chuẩn về bản vẽ.

Liên Xô đã lập rất nhiều bản vẽ.

Chúng ta thử nghĩ rằng, nếu mỗi xí nghiệp lập bản vẽ riêng theo kiểu của mình, không tuân theo những quy tắc thống nhất, thì những bản vẽ như thế làm sao mà người khác hiểu được. Để tránh điều đó, năm 1928 ở Liên Xô đã áp dụng những tiêu chuẩn nhà nước đầu tiên, quy định những quy tắc thống nhất về lập và trình bày bản vẽ.

Tiêu chuẩn là tài liệu quy định những quy tắc thống nhất về trình bày bản vẽ và những tài liệu kỹ thuật khác. Tiêu chuẩn nhà nước (gọi tắt là GOST) bắt buộc mọi xí nghiệp, tổ chức và cá nhân phải tuân theo.

Tiêu chuẩn không chỉ quy định cho bản vẽ, mà còn quy định cho nhiều dạng sản phẩm được sản xuất trong các nhà máy ở Liên Xô.

Tiêu chuẩn nhà nước có những ký hiệu nhất định. Ví dụ, tiêu chuẩn «Đường nét» được ký hiệu GOST 2.303—68. Chữ số 2 đặt trước dấu chấm chỉ tiêu chuẩn thuộc Hệ thống thống nhất tài liệu thiết kế (ESKD), số 303 chỉ số hiệu tiêu chuẩn, còn số 68 viết sau gạch nối chỉ năm tiêu chuẩn được đăng ký.

Các tiêu chuẩn thường được xét lại một cách hệ thống, đó là do những yêu cầu của sản xuất và khuynh hướng thống nhất tiêu chuẩn của Liên Xô với tiêu chuẩn của các nước xã hội chủ nghĩa.

Công tác tiêu chuẩn hóa đang tiến hành trong phạm vi khối SEV (Hội đồng Tương trợ Kinh tế) có ý nghĩa vô cùng quan trọng.

Năm 1974 khóa họp lần thứ 28 của khối SEV đã phê chuẩn «Điều lệ tiêu chuẩn của SEV» và đã thông qua nghị định về áp dụng

tiêu chuẩn SEV trong tất cả các nước thành viên của SEV.

Sự ban hành tiêu chuẩn của SEV (TC SEV) có ý nghĩa chính trị và kinh tế to lớn đối với tất cả các nước thành viên trong khối SEV. Số tiêu chuẩn SEV đã được quá một nghìn.

Chúng ta cần phân biệt hai trường hợp cơ bản áp dụng tiêu chuẩn SEV sau đây:

*Trường hợp thứ nhất*, nếu tiêu chuẩn SEV áp dụng có hiệu lực trực tiếp với tính cách là tiêu chuẩn của Liên Xô mà không cần sửa đổi hay soạn lại thì tiêu chuẩn GOST tương ứng sẽ được hủy bỏ. Chẳng hạn, bắt đầu từ 1 tháng Giêng năm 1978 áp dụng có hiệu lực trực tiếp tiêu chuẩn SEV về ren hệ mét (TC SEV 180—75; TC SEV 181—75; TC SEV 182—75 ...) với tính cách là tiêu chuẩn của Liên Xô. Kể từ đó các tiêu chuẩn tương ứng của Liên Xô (GOST 8724—58, GOST 9150—59 ...) mất hiệu lực.

*Trường hợp thứ hai*, nếu tiêu chuẩn GOST phù hợp với tiêu chuẩn SEV thì ban hành theo hai ký hiệu. Ví dụ: GOST 2.101—68 (TC SEV 364—76) «ESKĐ. Các dạng sản phẩm»; GOST 2.103—68 (TC SEV 208—75) «ESKĐ. Các giai đoạn lập bản vẽ»... Đối với những trường hợp này trong tiêu chuẩn GOST cần thông báo rằng tiêu chuẩn nhà nước phù hợp với tiêu chuẩn SEV.

Một số tiêu chuẩn SEV áp dụng trực tiếp như là tiêu chuẩn Liên Xô, nhưng tiêu chuẩn của GOST chưa phải hủy bỏ. Ví dụ: TC SEV 138—74 «ESKĐ SEV. Biểu diễn quy ước và ký hiệu mỗi ghép không tháo được» áp dụng có hiệu lực trực tiếp với tính cách là tiêu chuẩn Liên Xô từ ngày 01—01—77, mặc dù đã có tiêu chuẩn tương ứng GOST 2.313—68. «ESKĐ. Biểu diễn quy ước và ký hiệu mỗi ghép bằng hàn không tháo được» không bị hủy bỏ. Trong những trường hợp đó, theo giải thích của Viện nghiên cứu khoa học chế tạo máy toàn liên bang (tổ chức cao nhất về công tác tiêu chuẩn SEV) nên sử dụng GOST.

Những quy định đó cũng đã được tác giả áp dụng khi viết giáo trình này.

Tất cả những tiêu chuẩn nêu trong sách này (GOST và TC SEV) được áp dụng có

hiệu lực từ 01—01—79. Một số tiêu chuẩn sửa lại áp dụng chậm hơn và có hiệu lực từ 01—01—80.

## 1. PHÉP CHIỀU

Người ta chế tạo các chi tiết và lắp ráp các sản phẩm dựa theo các bản vẽ kỹ thuật.

Qua bản vẽ chúng ta hiểu được hình dạng và kích thước của chi tiết biểu diễn, vật liệu chế tạo, độ nhám và độ chính xác cần đạt được của các bề mặt chi tiết và những yêu cầu về gia công nhiệt, lớp phủ v.v..

Bản vẽ gồm có các loại hình biểu diễn sau đây: hình chiếu, hình cắt và mặt cắt (hình 4).

Các hình biểu diễn của vật thể trên bản vẽ được xây dựng bằng phép chiếu.

*Phép chiếu* là quá trình vẽ hình biểu diễn của vật thể trên mặt phẳng. (Trong Hình học họa hình còn nghiên cứu phép chiếu ở trên bề mặt không phẳng).

Hình biểu diễn nhận được gọi là *hình chiếu của vật thể*.

Từ «hình chiếu» gốc tiếng Latinh, có nghĩa là «ném ra phía trước, phía xa». Hình chiếu gần giống như bóng của vật thể được chiếu từ một nguồn sáng mà người quan sát thấy được trên mặt tường hay mặt đất. Nếu đặt cuốn vở học sinh song song với bức tường đối diện với cửa sổ, thì bóng của cuốn vở ở trên bức tường là hình chữ nhật.

Phép chiếu gồm có các yếu tố sau đây: (hình 5)

*tâm chiếu* là điểm từ đó thực hiện phép chiếu;

*vật chiếu* là vật thể được biểu diễn;

*mặt phẳng hình chiếu* là mặt phẳng trên đó thực hiện phép chiếu;

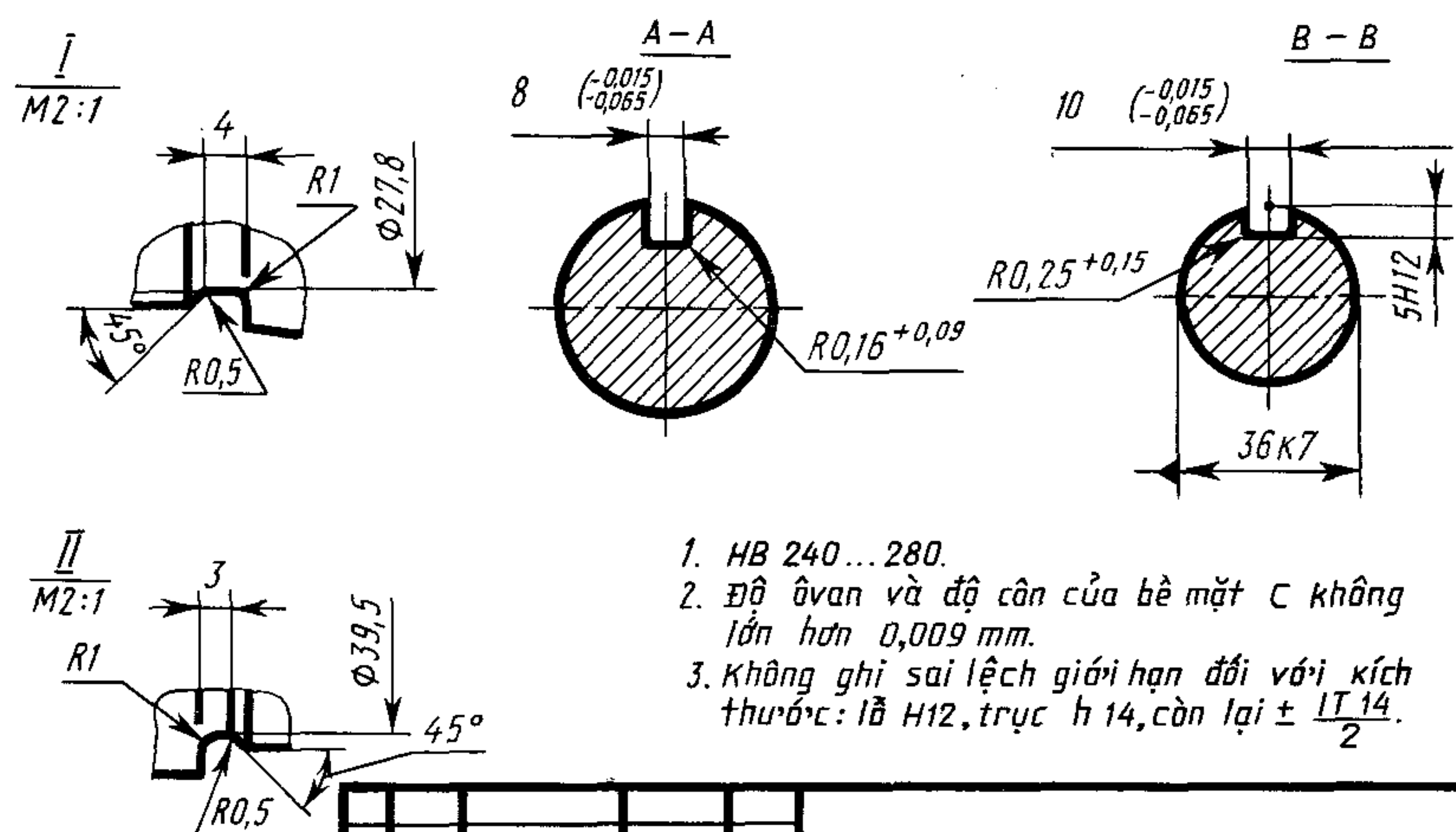
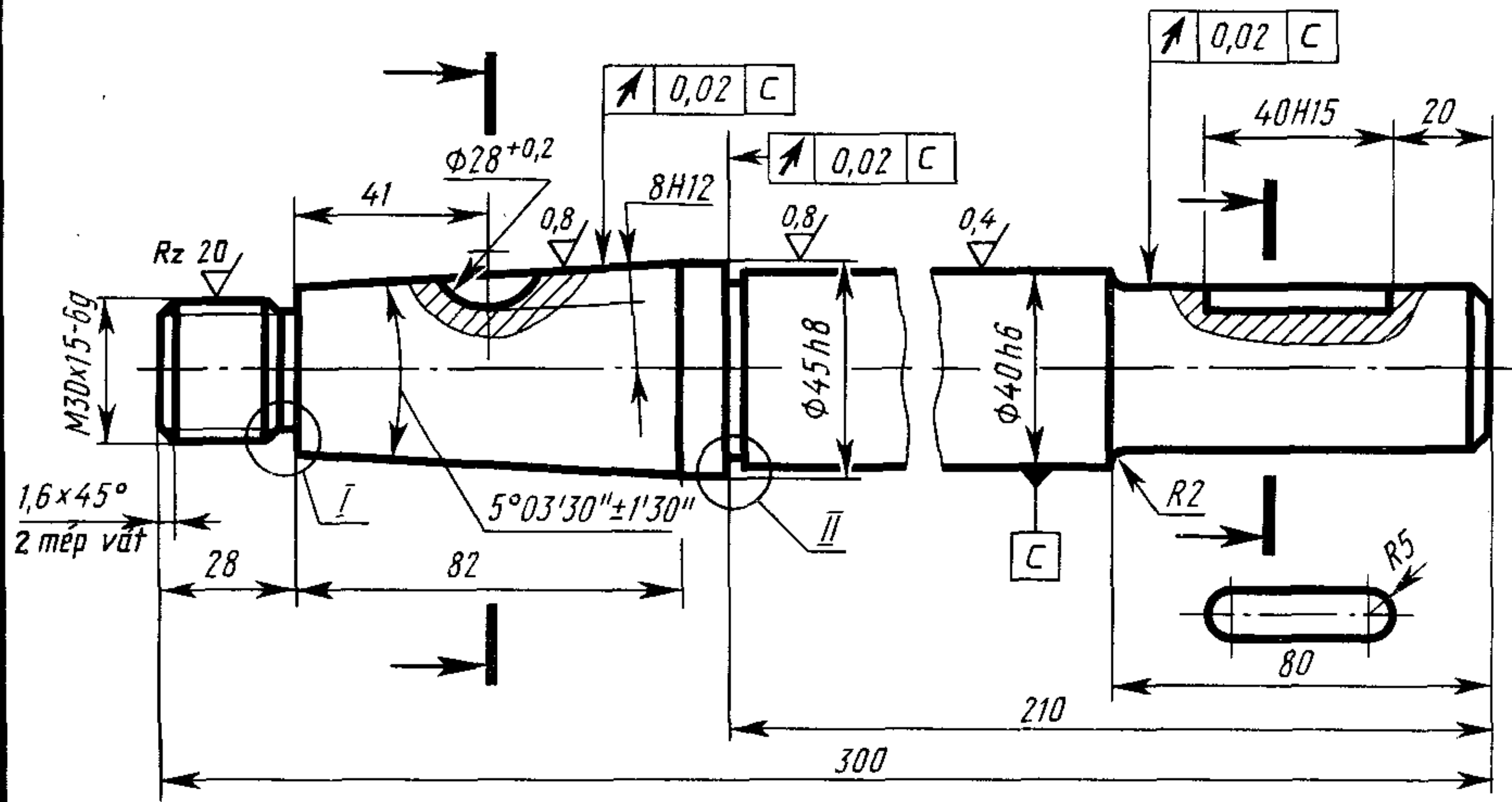
*tia chiếu* là đường thẳng tương tự theo đó thực hiện phép chiếu.

Kết quả của phép chiếu gọi là *hình biểu diễn* hay là *hình chiếu của vật thể*.

Phép chiếu được chia ra phép chiếu xuyên tâm và phép chiếu song song.

Trong *phép chiếu xuyên tâm*, tất cả mọi tia chiếu đều xuất phát từ một điểm gọi là tâm chiếu, nó nằm cách mặt phẳng hình chiếu một khoảng nhất định. Trên hình 6,a, tâm chiếu giống như bóng điện, những tia sáng

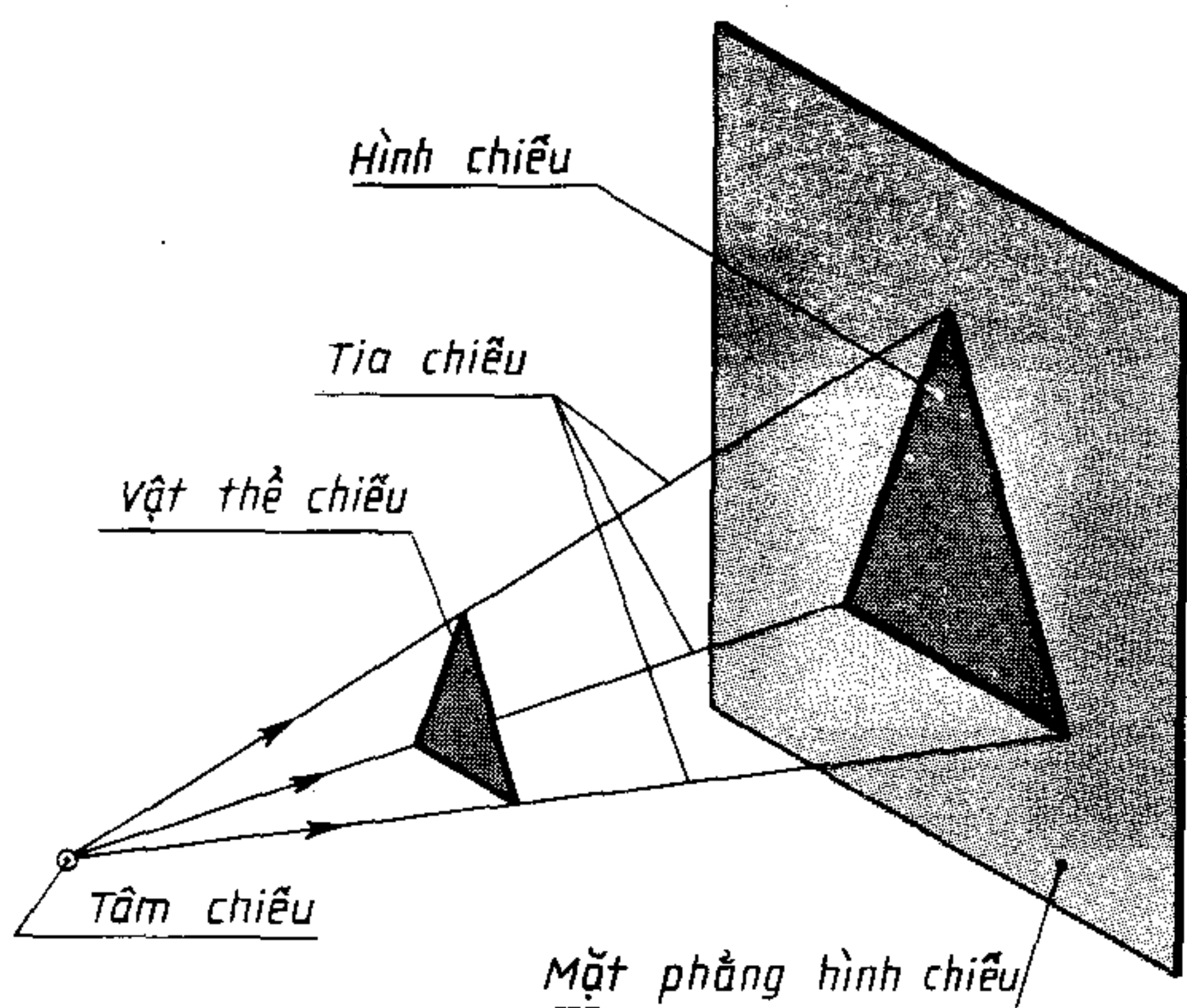
Rz20 (✓)



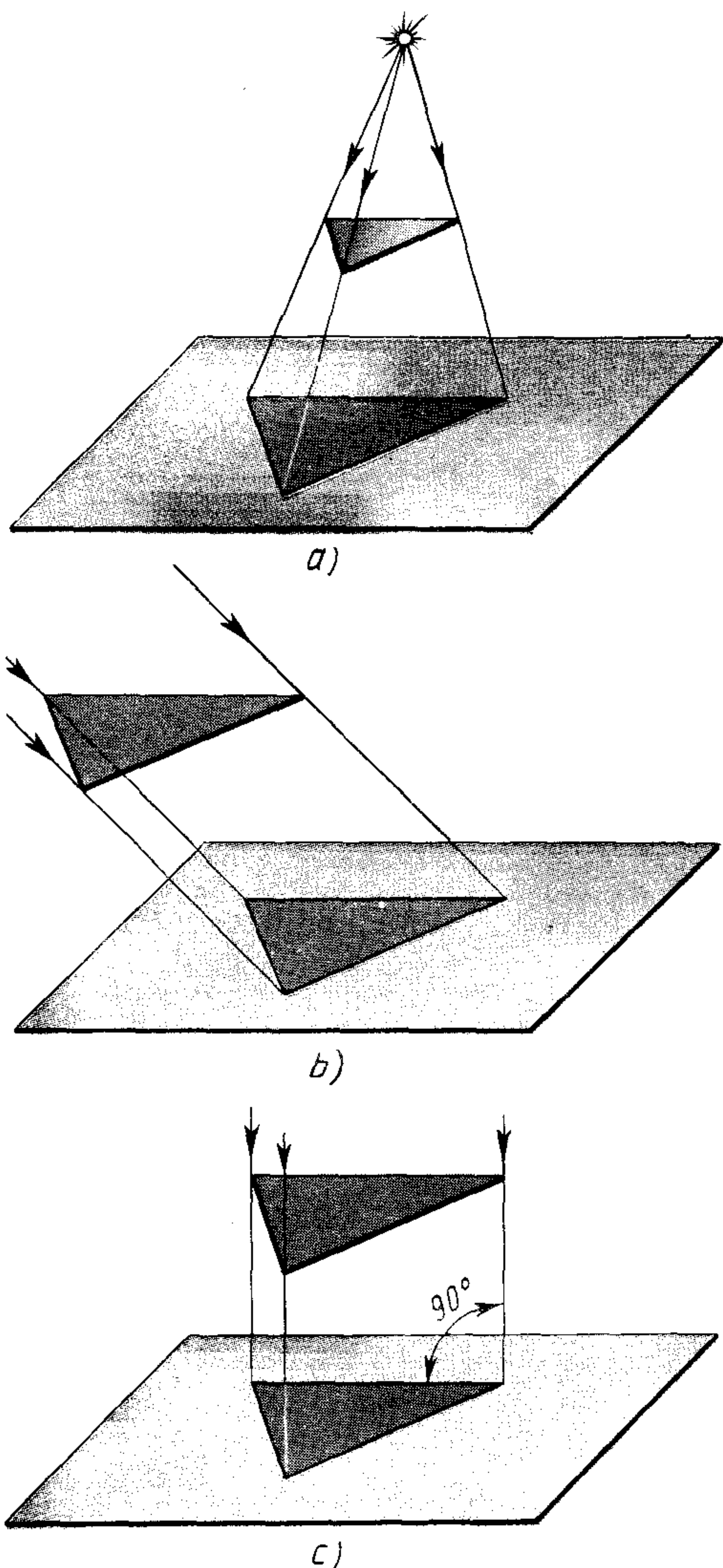
1. HB 240...280.
2. Độ ô van và độ côn của bề mặt C không lớn hơn 0,009 mm.
3. Không ghi sai lệch giới hạn đối với kích thước: lỗ H12, trục h 14, còn lại  $\pm \frac{IT 14}{2}$ .

				Khối lượng	
				Dấu / Tỷ lệ	
S.đồ	Tờ	Số f. liệu	Chữ ký	Ngày	Trục
Th. kế					
K. tra					
KTCN					
Thông qua					
KTTC					Thép 45 GOST 1050-74
Duyệt					
				Tờ / Số tờ	

4. Bản vẽ chi tiết máy



## 5. Các yếu tố của phép chiếu



giống như tia chiếu, bóng trên mặt đất giống như hình chiếu xuyên tâm của vật thể.

Phép chiếu xuyên tâm được dùng khi vẽ hình chiếu phối cảnh. Phép chiếu phối cảnh cho ta hình biểu diễn vật thể như ta thấy được khi quan sát vật thể đó từ một điểm nhìn xác định.

Trong bản vẽ chế tạo cơ khí hầu như không dùng phép chiếu xuyên tâm; phép chiếu này được dùng trong bản vẽ xây dựng và trong vẽ mỹ thuật.

Trong *phép chiếu song song*, tất cả các tia chiếu đều song song với nhau. Hình 6,b trình bày phép chiếu song song, với giả thiết tâm chiếu ở xa vô tận. Lúc đó các tia chiếu sẽ song song với nhau và bóng của vật thể ở trên mặt phẳng hình chiếu được coi là hình chiếu song song của vật thể.

Trong vẽ kỹ thuật thường dùng phép chiếu song song, vì phép chiếu này cho ta hình trực quan và dễ vẽ so với phép chiếu xuyên tâm.

Trong phép chiếu song song, nếu các tia vuông góc với mặt phẳng hình chiếu thì hình chiếu song song đó gọi là *hình chiếu vuông góc* (hình 6,c).

Hình chiếu vuông góc còn gọi là *hình chiếu trực giao*. Từ «trực giao» có nguồn gốc tiếng Hy Lạp: «*Orthos*» — nghĩa là thẳng và «*gonia*» — nghĩa là góc.

Bản vẽ dùng phương pháp các hình chiếu vuông góc có nhiều ưu điểm hơn so với bản vẽ dùng các phương pháp biểu diễn khác. Phương pháp đầu thể hiện một cách đầy đủ hình dạng và kích thước của vật thể, vì vật thể được biểu diễn từ nhiều phía khác nhau. Do đó, bản vẽ dùng trong sản xuất thường gồm có một, hai, ba hoặc nhiều hình biểu diễn vẽ bằng phép chiếu vuông góc.

## 2. BỐ TRÍ CÁC HÌNH CHIẾU TRÊN HÌNH VẼ

Trong vẽ kỹ thuật cơ khí, hình biểu diễn bề mặt nhìn thấy của vật thể đối với người quan sát, gọi là hình chiếu.

## 6. Phép chiếu:

a) xuyên tâm; b) song song; c) thẳng góc



Để hiểu bản vẽ cần biết rõ vị trí các hình chiếu.

Tên gọi các hình chiếu phụ thuộc vào hướng chiếu của vật thể (hình 7).

Hình chiếu khởi đầu là hình chiếu từ trước nó còn được gọi là hình chiếu chính.

Hình chiếu từ trái là hình chiếu nhìn từ bên trái vật thể, nó vuông góc với hướng nhìn khởi đầu.

Hình chiếu từ trên là hình chiếu nhìn từ trên xuống vật thể, hướng nhìn vuông góc với mặt phẳng hình chiếu bằng.

Hướng nhìn của mỗi hình chiếu được thể hiện bằng một mũi tên và ghi chú như hình 7,a.

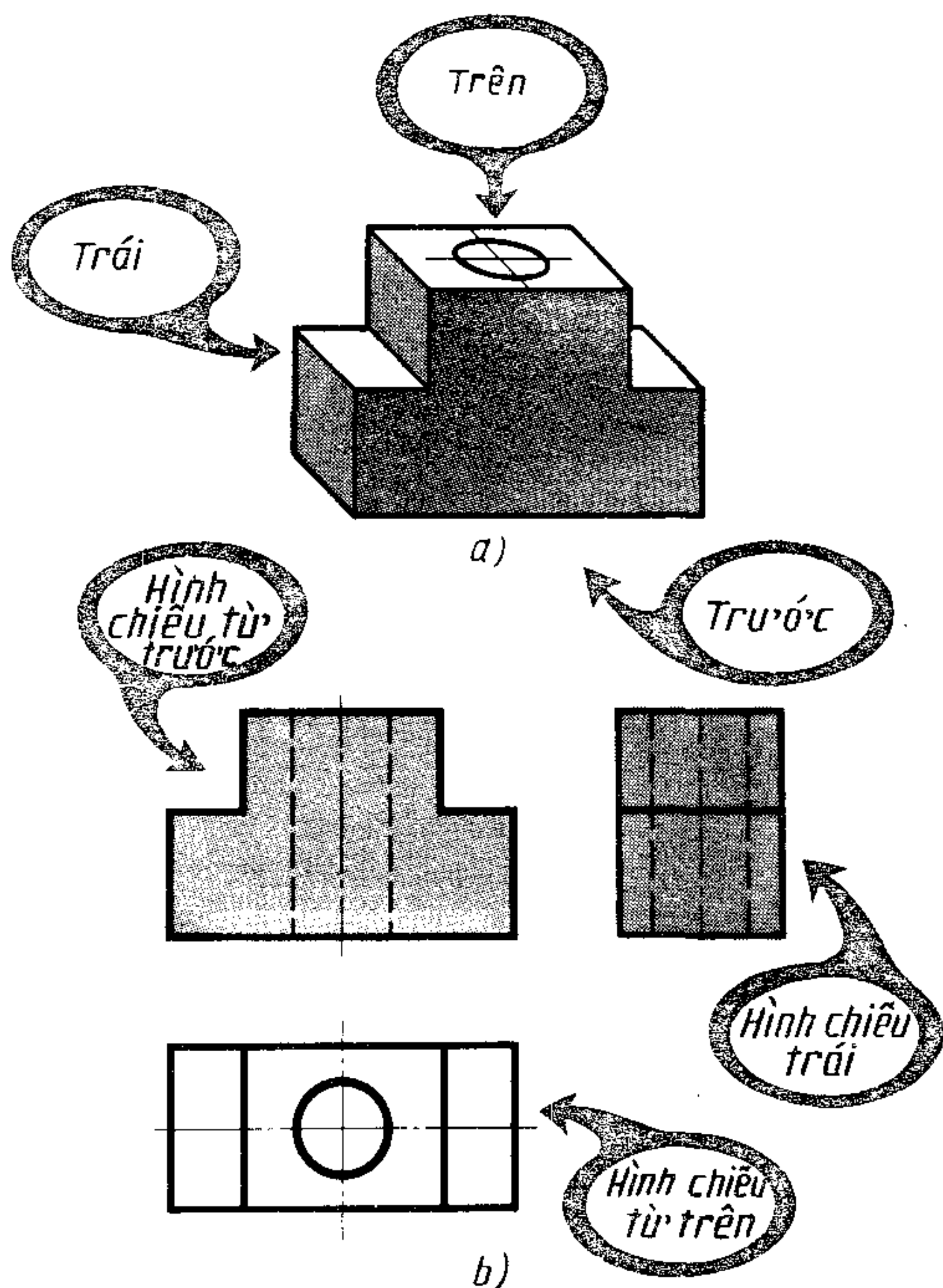
Mỗi hình chiếu có một vị trí xác định trên bản vẽ. Hình chiếu từ trái được đặt ở bên phải hình chiếu chính và đặt ngang với hình chiếu chính; hình chiếu từ trên đặt dưới hình chiếu chính (hình 7,b). Không được vi phạm quy tắc đó, nghĩa là không được đặt hình chiếu ở vị trí bất kỳ.

Hiểu được quy tắc bố trí các hình chiếu mới có thể hình dung được hình dạng của vật thể theo các hình chiếu của nó.

Khi đọc bản vẽ cần phân tích hình dạng của chi tiết, nghĩa là so sánh từng bộ phận của vật thể tạo nên chi tiết với hình dạng các khối hình học. Chẳng hạn, có thể phân tích phôi đai ốc thành khối lăng trụ sáu cạnh và lỗ hình trụ (hình 8,a). Còn phôi bulông có thể phân tích thành phần thân hình trụ và phần đầu hình lăng trụ sáu cạnh (hình 8,b).

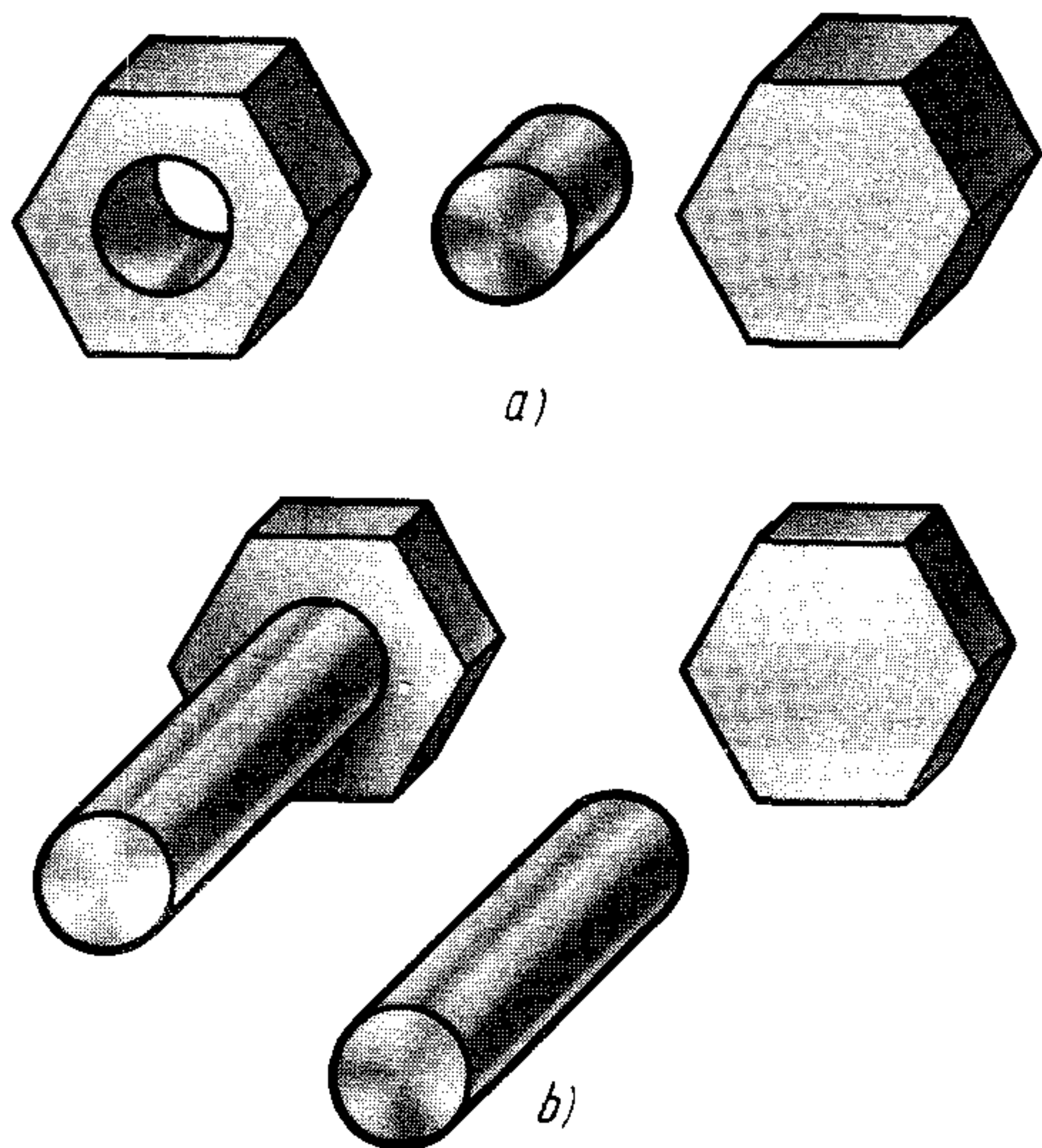
### CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Thế nào là hình chiếu trong phép chiếu?
2. Thế nào là hình chiếu trong bản vẽ kỹ thuật?
3. Hình biểu diễn nào trên bản vẽ là hình biểu diễn chủ yếu? Nó còn có tên gọi là gì?
4. Tên gọi các hình chiếu phụ thuộc vào cái gì?
5. Vị trí các hình chiếu ở trên bản vẽ như thế nào?
6. Có cho phép đặt hình chiếu ở vị trí bất kỳ hay không?
7. Trong phép chiếu vuông góc, phương các tia chiếu như thế nào đối với mặt phẳng hình chiếu?



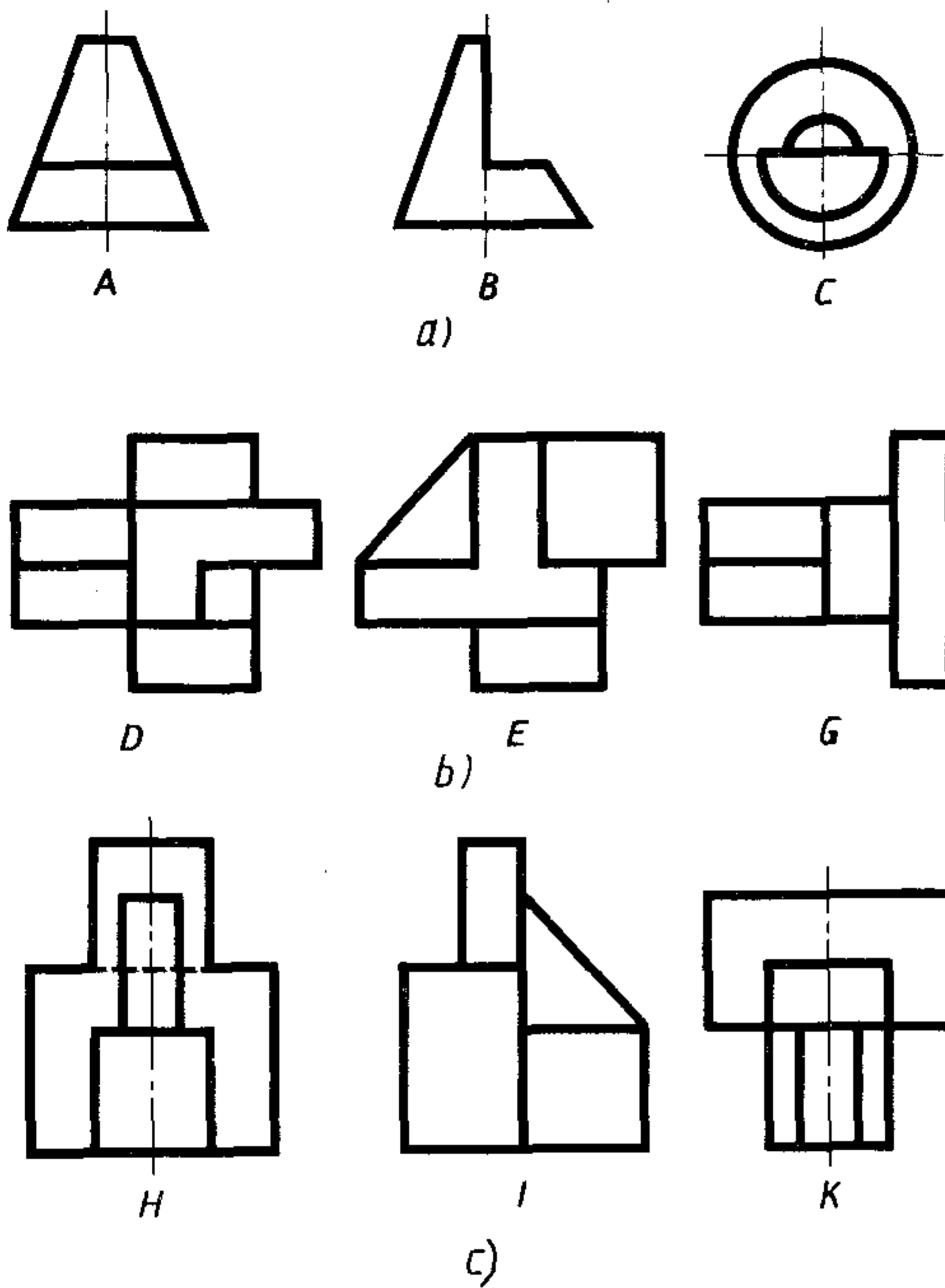
### 7. Các hình chiếu:

a) hình không gian; b) vị trí các hình chiếu



### 8. Phân tích hình dạng chi tiết thành các khối hình học

**BÀI TẬP 1.** Trên hình 9,a—c cho ba hình chiếu của mỗi chi tiết máy, nhưng chúng không đặt đúng vị trí liên hệ giữa các hình chiếu. Mỗi hình chiếu được ký hiệu bằng một chữ. Hãy ghi vào vở bài tập tên gọi các hình



## 9. Đề tài bài tập

chiều đó và xếp đặt các chữ ký hiệu của các hình chiều đúng với vị trí tương ứng của các hình chiều ở trên bản vẽ.

## 3. ĐƯỜNG NÉT

Để biểu diễn vật thể một cách sáng sủa rõ ràng trên bản vẽ, người ta dùng các loại đường nét khác nhau.

Tiêu chuẩn nhà nước GOST 2.303—68 quy định các loại đường nét, cách vẽ và các ứng dụng của chúng trong các bản vẽ kỹ thuật của tất cả các ngành công nghiệp và xây dựng.

Trong các loại đường nét đó, có nét thể hiện đường bao thấy được và có nét thể hiện đường bao khuất của bề mặt thực; có nét thể hiện đường kích thước và có nét thể hiện mặt phẳng đối xứng của vật thể; đó là những nét quy ước không có ở trên vật thể. Tất nhiên, những đường nét quy ước phải vẽ khác với những đường nét thể hiện đường bao bề mặt thực.

Cách vẽ và ứng dụng của các đường nét cơ bản quy định trong GOST 2.303—68 được trình bày trên hình 10.

**NÉT CƠ BẢN.** Để biểu diễn đường bao thấy của vật thể, người ta dùng *nét cơ bản*. Bề rộng của nét đó được ký hiệu bằng chữ Latinh  $s$ , và bằng 0,5 đến 1,4 mm tùy theo độ lớn và mức độ phức tạp của hình biểu diễn. Bề rộng của nét phải thống nhất trên tất cả các hình biểu diễn trong cùng một bản vẽ.

Nét cơ bản thể hiện đường bao thấy của vật thể như hình 10.

**NÉT ĐỨT.** Để thể hiện đường bao khuất của vật thể, người ta dùng *nét đứt*. Trên hình chiếu bằng của hình 10, hai nét đứt ở bên phải và bên trái thể hiện bề mặt khuất ở phần dưới và hai nét đứt ở giữa thể hiện bề mặt khuất của phần trên.

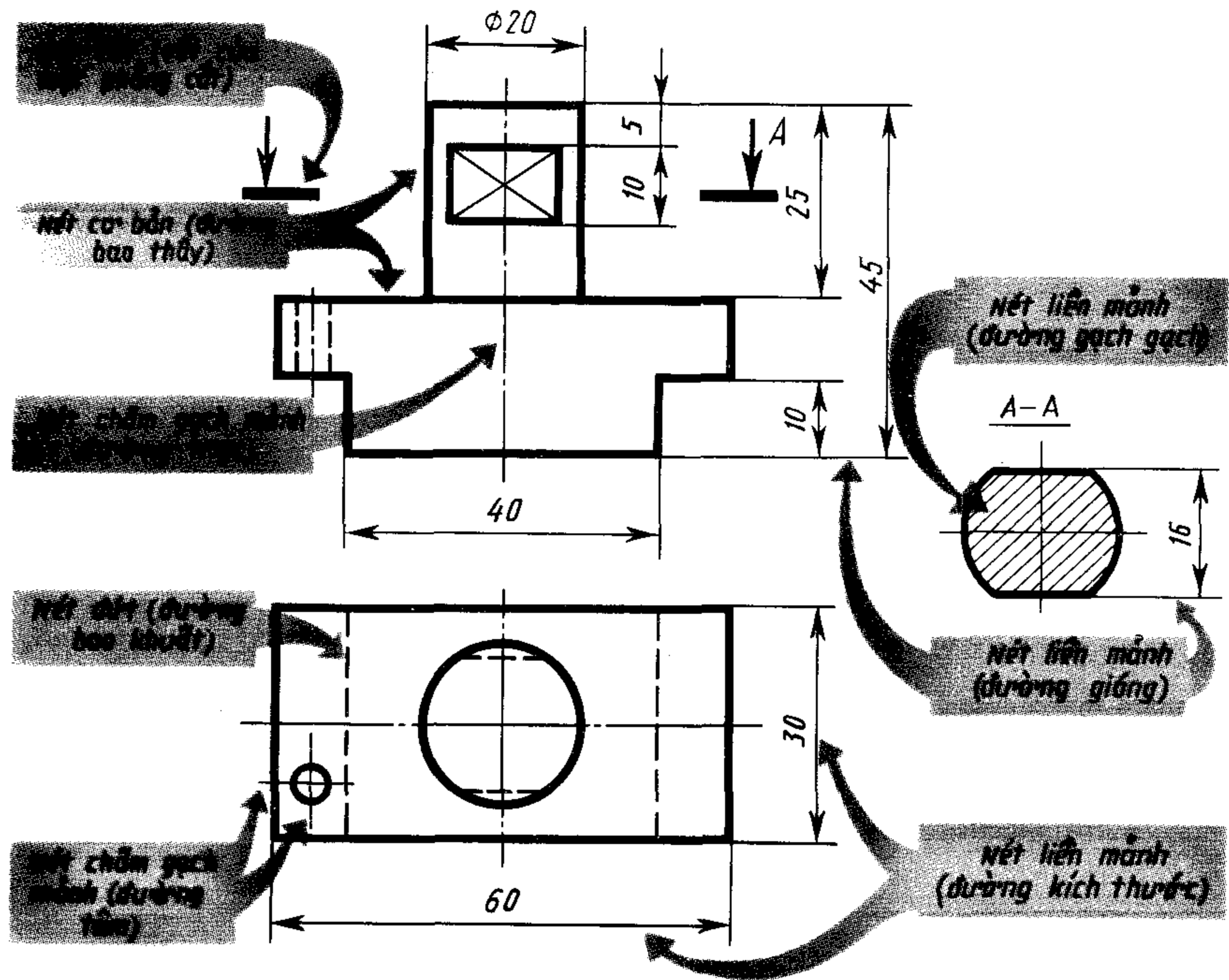
Nét đứt gồm những nét gạch ngắn cùng một độ dài từ 2 đến 8 mm theo quy định của tiêu chuẩn (những bản vẽ tập nên lấy 4 mm). Độ dài của nét đứt phải thống nhất trên cùng một bản vẽ. Khoảng cách giữa các gạch trong nét đứt lấy từ 1 đến 2 mm và phải thống nhất với nhau trong cùng một bản vẽ. Bề rộng của nét đứt phụ thuộc vào bề rộng của nét cơ bản đã chọn và lấy từ  $s/2$  đến  $s/3$ , nghĩa là bề rộng của nét đứt bằng  $1/2—1/3$  bề rộng của nét cơ bản.

Không gọi nét đứt là nét chấm chấm, vì rằng nét chấm chấm được vẽ bằng các điểm.

**NÉT CHẤM GẠCH MẢNH.** Để vẽ các đường trục cũng như các đường tâm, để xác định tâm của đường tròn hay tâm cung tròn, người ta dùng *nét chấm gạch mảnh*. Nét này gồm những gạch mảnh và chấm giữa các gạch đó. Độ dài gạch từ 5 đến 30 mm và khoảng cách giữa chúng là 3—5 mm (các hình vẽ tập nên lấy khoảng 20 mm cho độ dài gạch). Bề rộng của nét chấm gạch mảnh từ  $s/3$  đến  $s/2$ .

Đường trục và đường tâm vẽ quá đường bao của hình biểu diễn từ 2 đến 5 mm và kết thúc bằng nét gạch chứ không phải điểm chấm. Vị trí tâm của đường tròn được xác định bằng giao điểm của hai gạch cắt nhau như hình 10. Nếu đường kính của đường tròn bé hơn 12 mm, thì nét chấm gạch thể hiện đường tâm được thay bằng nét mảnh (không vẽ ngắt đoạn).

Để vẽ các chi tiết, trước hết cần vạch các



## 10. Đường nét

Đường trục và đường tâm, xem đó là những đường cơ sở của bản vẽ. Căn cứ vào các đường đó mà vẽ các hình đối xứng, đặt các kích thước và từ đó vẽ các đường bao của vật thể.

**NÉT LIÊN MẢNH.** Ngoài các đường nét đã kể trên, ở hình 10 còn có đường ghi kích thước và đường gióng.

Đường gióng liên kết giữa hình biểu diễn và đường ghi kích thước, và được kẻ từ đường bao. Để vẽ đường kích thước và đường gióng người ta dùng *nét liền mảnh*, bề rộng từ  $s/3$  đến  $s/2$ .

Đường gióng vạch quá các mũi tên của đường kích thước chừng 1—5 mm.

Nét liền mảnh còn dùng để kẻ các đường gạch gạch ở trên mặt cắt. Vì thế, bề rộng của nét đứt, nét chấm gạch mảnh, nét liền mảnh lấy từ 2 đến 3 lần nhỏ hơn nét cơ bản. Như vậy, tên gọi của các nét chỉ tính chất của chúng.

**NÉT CẮT.** Để vẽ các vết của mặt phẳng cắt, người ta dùng nét cắt (hình 10). Bề rộng của nét cắt từ  $1s$  đến  $1,5s$ , và độ dài của nét lấy từ 8 đến 20 mm. Những nét cắt

của cuốn sách này có bề rộng bằng 1,5 lần bề rộng của nét cơ bản và độ dài bằng 12 mm.

Nét cắt không được cắt vào đường bao. Trên hình 10, nét cắt chỉ vết mặt phẳng cắt A—A. Mũi tên chỉ hướng nhìn và được đặt cách đầu mút phía ngoài của nét cắt một khoảng 2—3 mm.

Bề rộng của đường nét phải thống nhất trên toàn bộ các hình biểu diễn của bản vẽ, được vẽ theo cùng một tỷ lệ. Như vậy bề rộng của các đường nét phụ thuộc vào bề rộng  $s$  của nét cơ bản.

Bảng 1 trình bày các loại đường nét, nên chép lại bảng này trong vở bài tập.

Hình 11 trình bày các ví dụ về cách vẽ các đường nét đúng và sai.


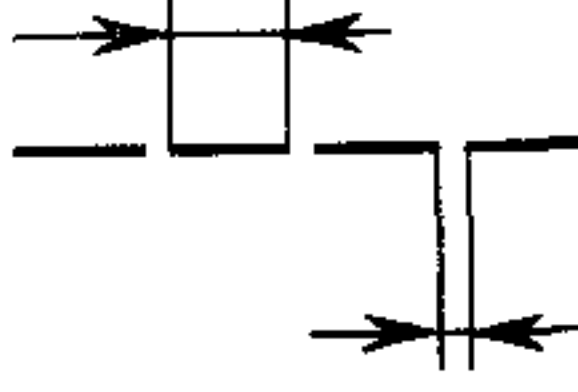
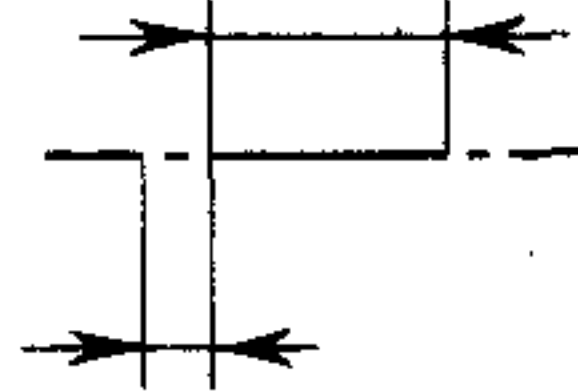
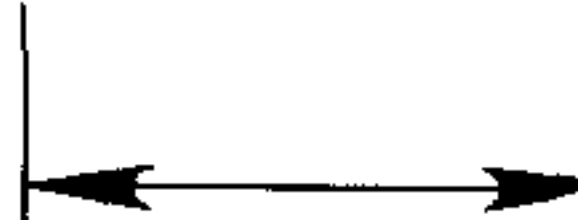

## CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Căn cứ vào cái gì để chọn bề rộng của nét đứt, nét chấm gạch mảnh, nét liền mảnh?

2. Dựa trên cơ sở nào để gọi tên các nét sau: nét cơ bản, nét đứt, nét chấm gạch mảnh, nét liền mảnh, nét cắt?

## BẢNG 1

### Đường nét

Tên gọi	Ứng dụng	Hình dạng	Bề rộng
Nét cơ bản	Đường bao thấy		$0,5 \leq s \leq 1,4$
Nét đứt	Đường bao khuất		
Nét chấm gạch mảnh	Đường trục và đường tâm		Từ $s/2$ đến $s/3$
Nét liền mảnh	Đường kích thước và đường gióng		
Nét cắt	Vết của mặt phẳng cắt		Từ $s$ đến $1,5 s$

3. Bản vẽ thường bắt đầu vẽ với những loại đường nét nào?

4. Trong nét đứt và nét chấm gạch mảnh, độ dài gạch và khoảng cách giữa các gạch bằng bao nhiêu?

5. Đường tâm của các vòng tròn có đường kính 40 và 10 mm được vẽ như thế nào?

**BÀI TẬP 2.** Hãy đối chiếu hình vẽ đúng và sai của hình 11 và ghi vào vở bài tập những lỗi của hình vẽ sai.

## 4. TỶ LỆ

Tất cả các vật thể biểu diễn trên bản vẽ đều được vẽ theo một tỷ lệ nhất định. Tất cả các vật thể biểu diễn trên bản vẽ (1:1), ở đây kích thước của hình biểu diễn không khác với kích thước của vật thể. Nếu không được như vậy thì dùng tỷ lệ thu nhỏ hay phóng to.

GOST 2.302—68 quy định các tỷ lệ sau đây:

Tỷ lệ thu nhỏ: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; v.v..

Tỷ lệ phóng to: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; v.v..

Cấm dùng những tỷ lệ không được quy định trong tiêu chuẩn.

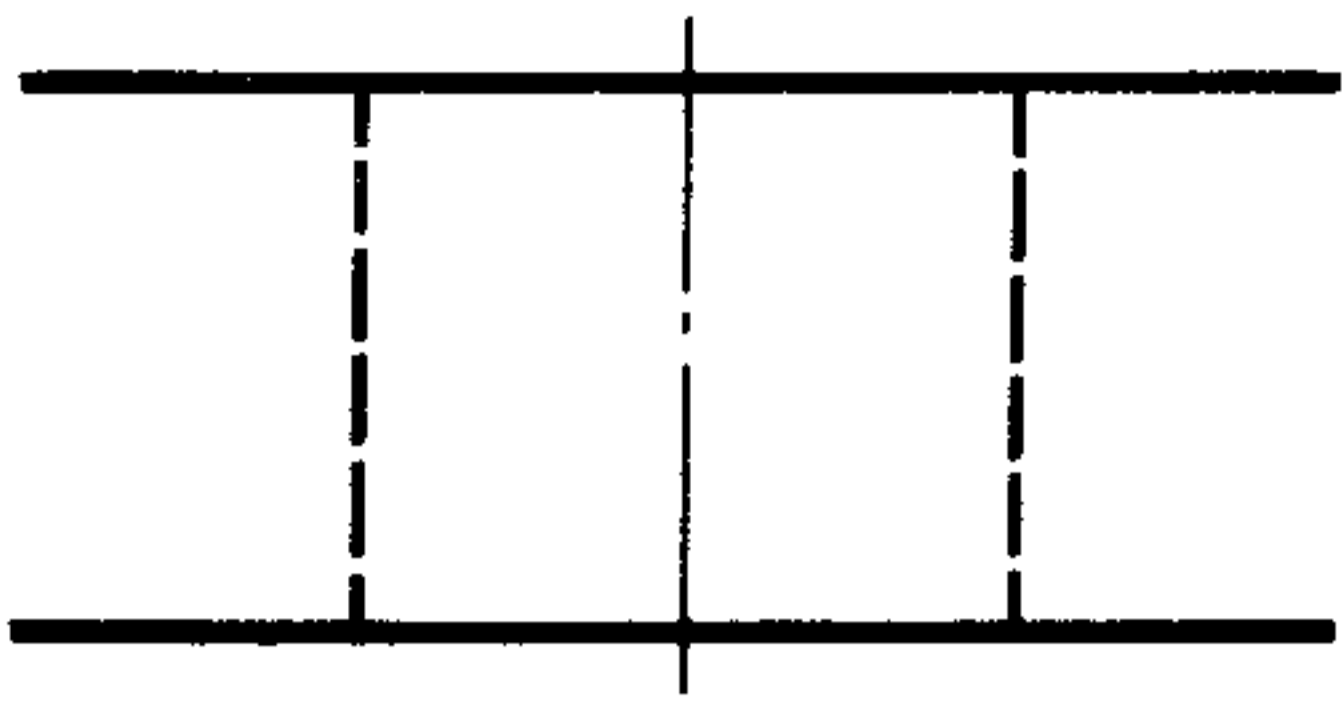
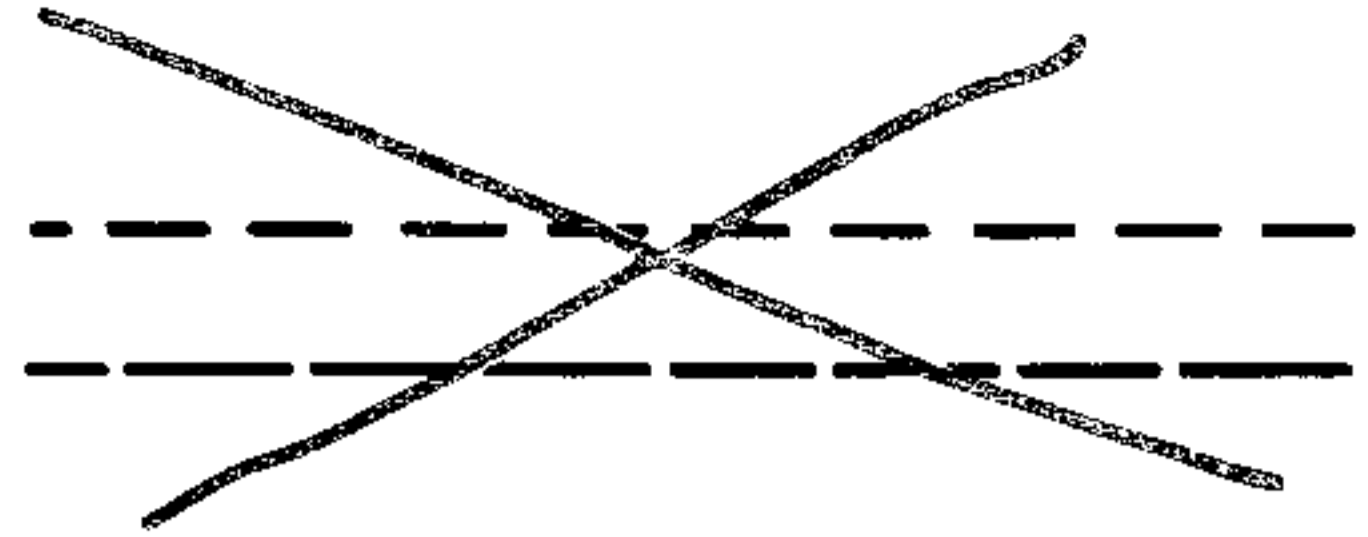
Chẳng hạn tỷ lệ 1:5 có nghĩa là kích thước vẽ trên bản vẽ nhỏ hơn 5 lần kích thước tương ứng của vật thể đó; ngược lại tỷ lệ 2:1 có nghĩa là kích thước của hình biểu diễn lớn gấp đôi kích thước tương ứng của vật thể.

Ký hiệu của tỷ lệ được ghi bằng số trong ô riêng của khung tên (xem mục 6), phía dưới ô chữ «Tỷ lệ», ví dụ 1:2, 1:5 ... (không ghi chữ T.L). Khi một hình biểu diễn nào của bản vẽ được vẽ theo một tỷ lệ khác với tỷ lệ chung của bản vẽ, thì trên hình biểu diễn đó được ghi chữ TL kèm theo số tỷ lệ, ví dụ: TL 2:1.

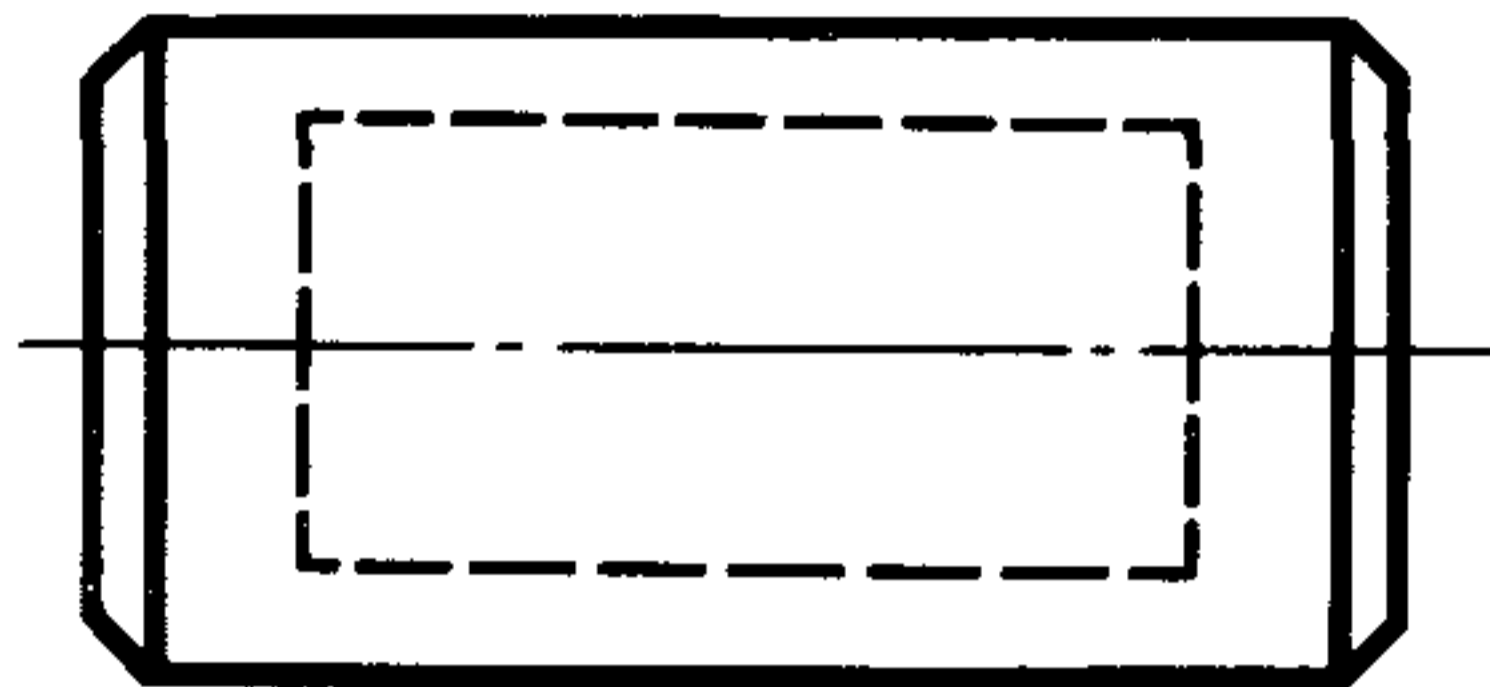
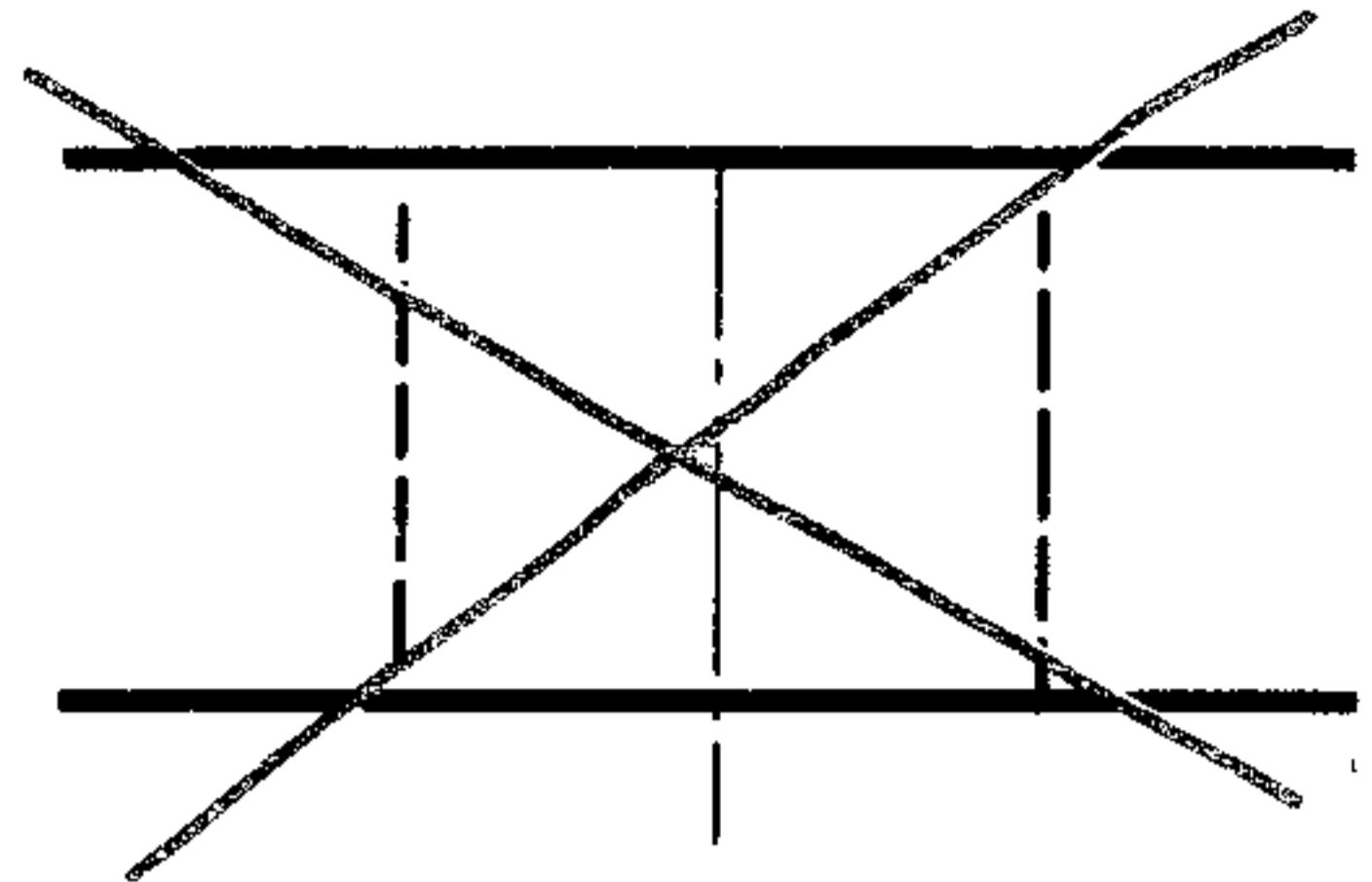
Cần chú ý rằng với bất kỳ tỷ lệ nào, kích thước ghi trên bản vẽ phải là kích thước thực, nghĩa là con số kích thước ghi trên bản



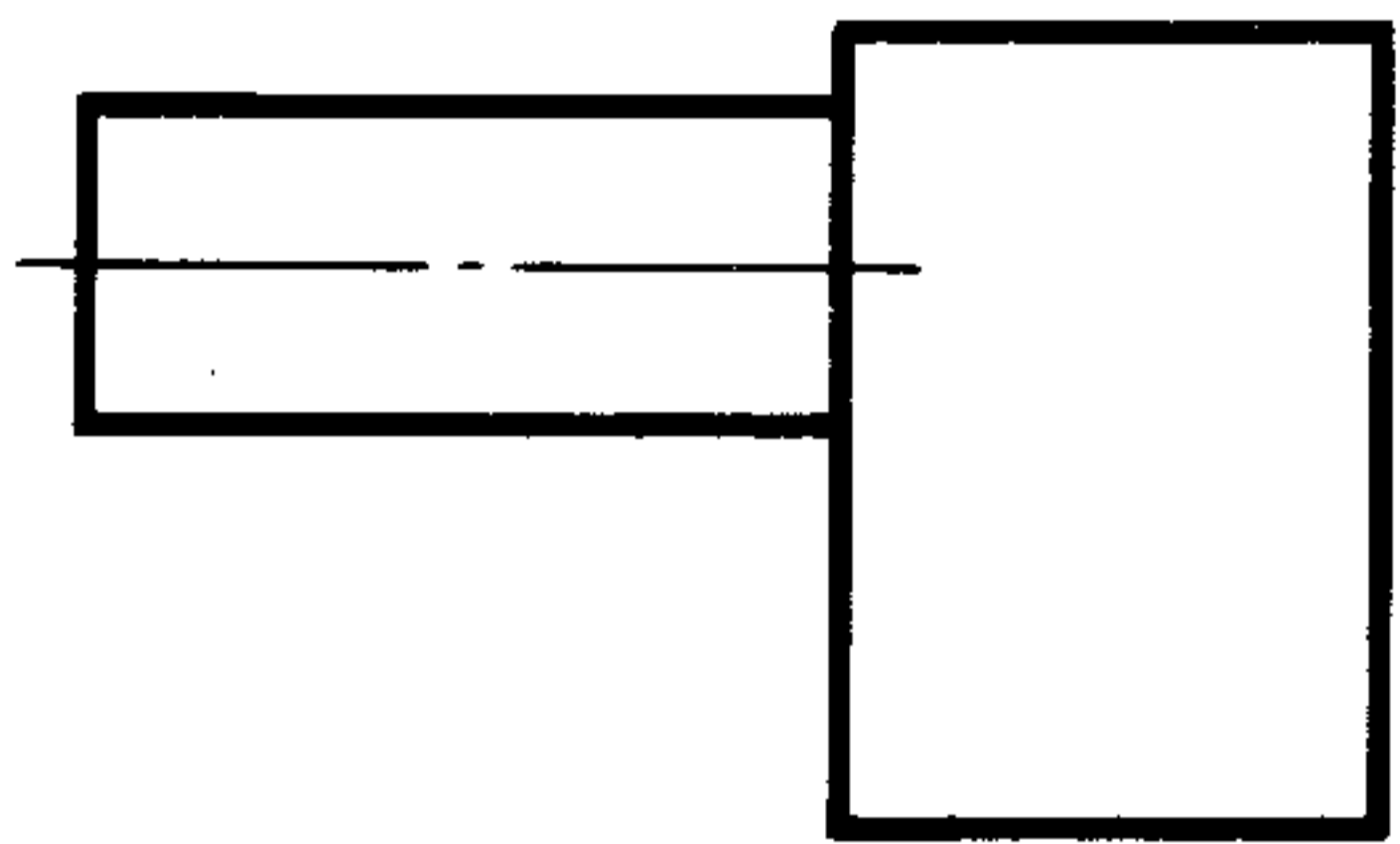
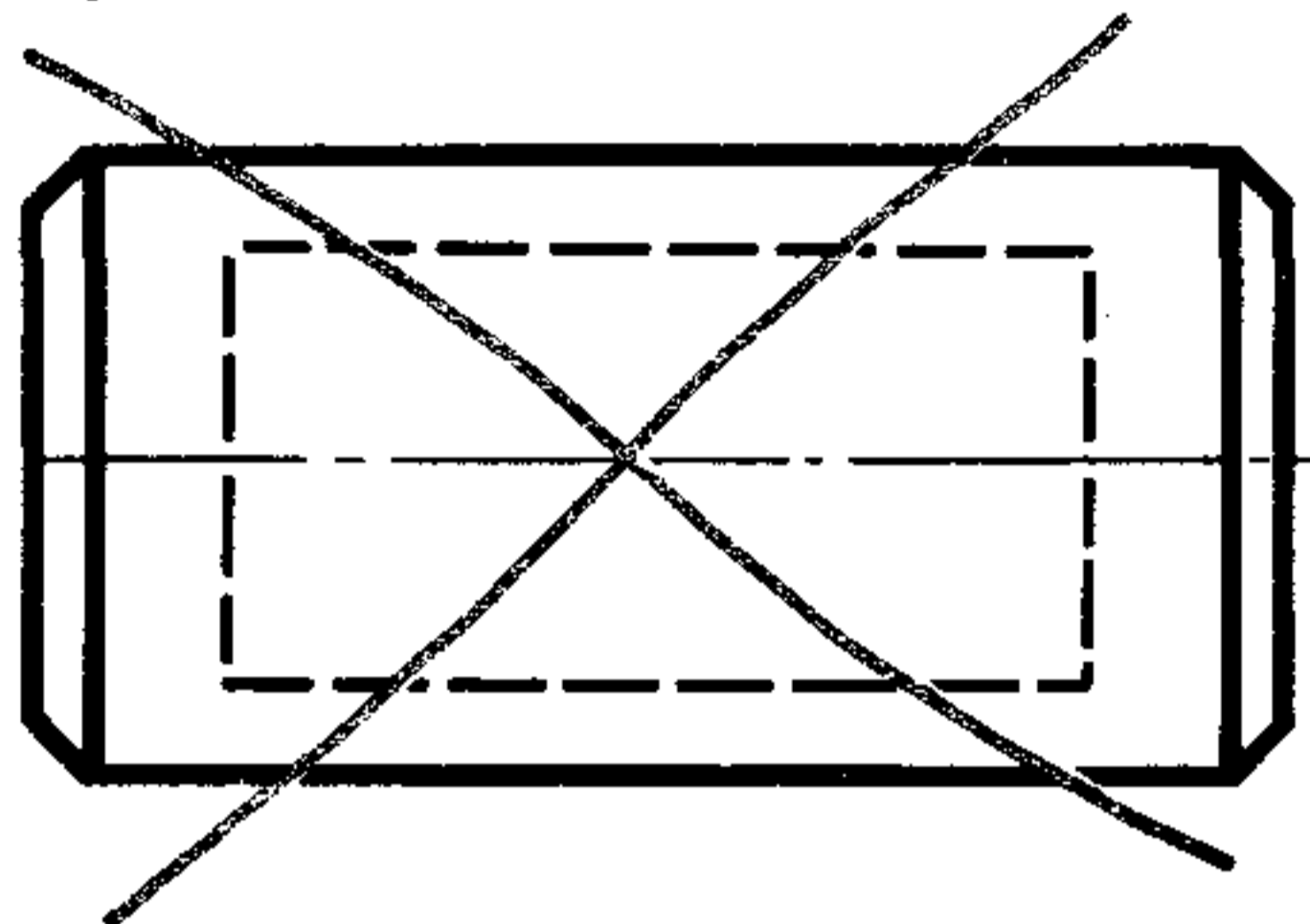
a)



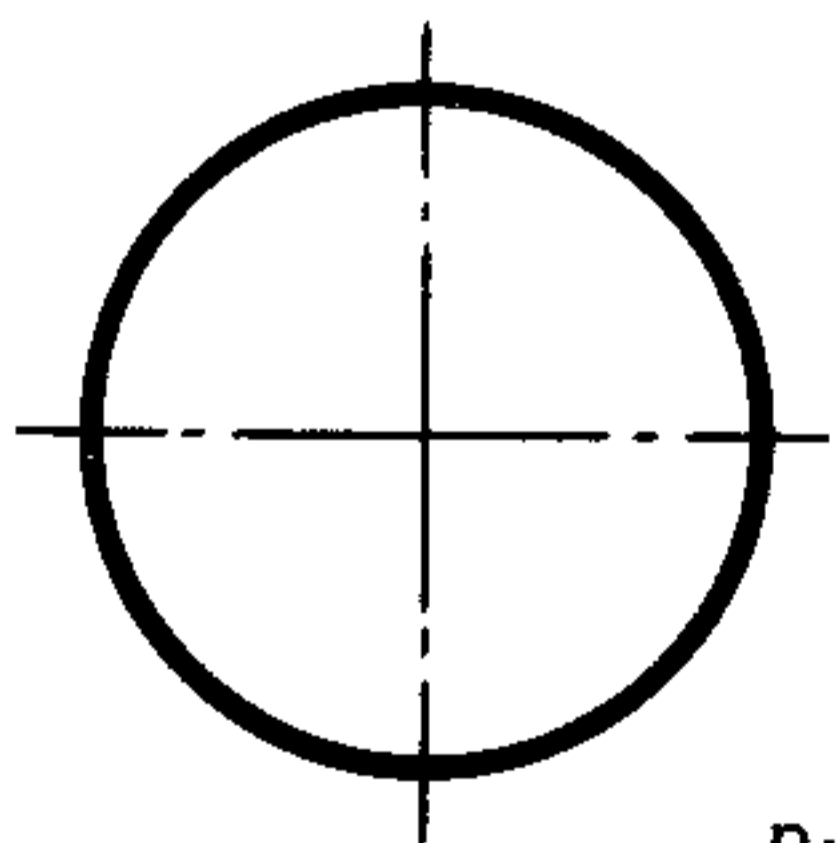
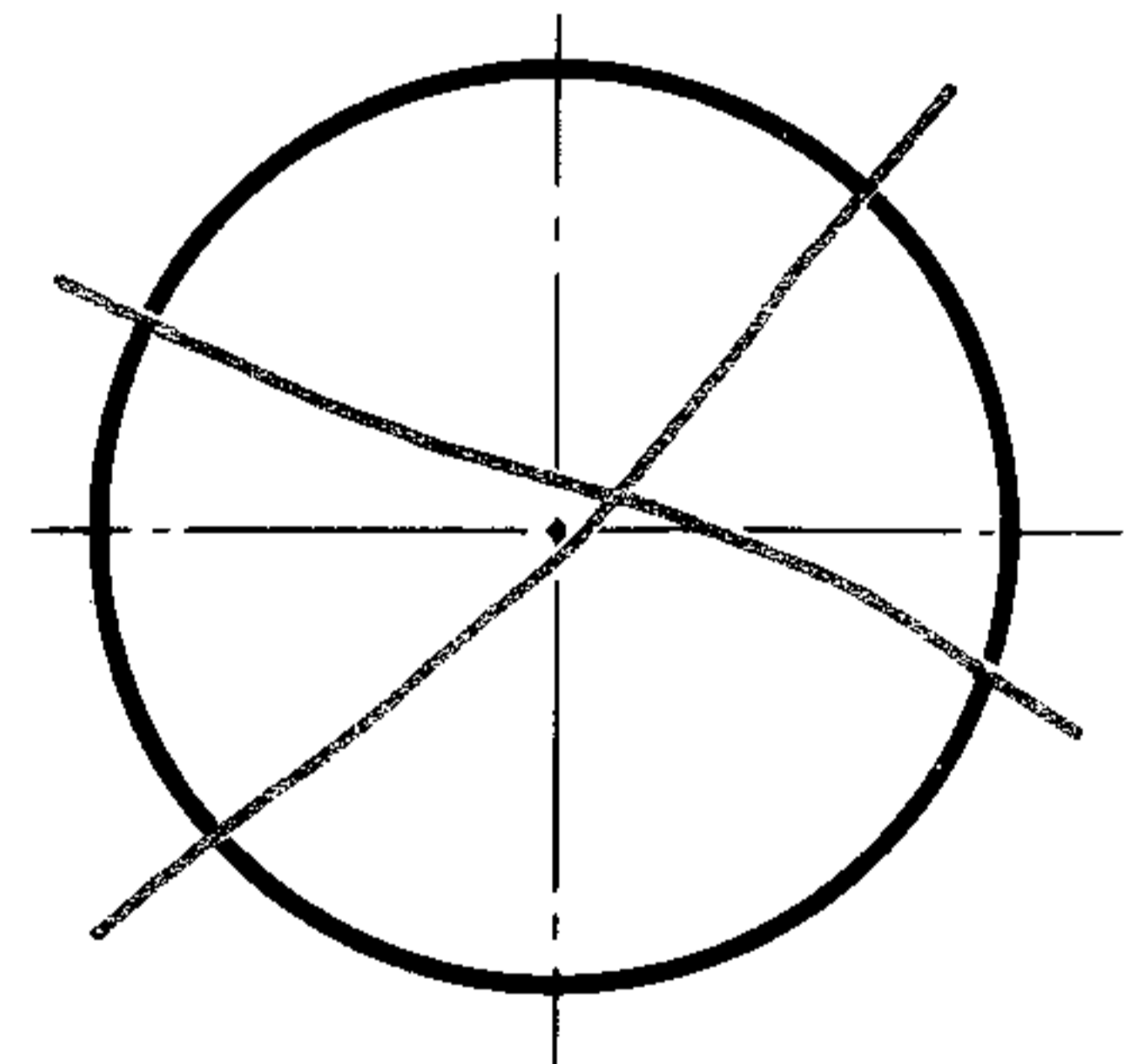
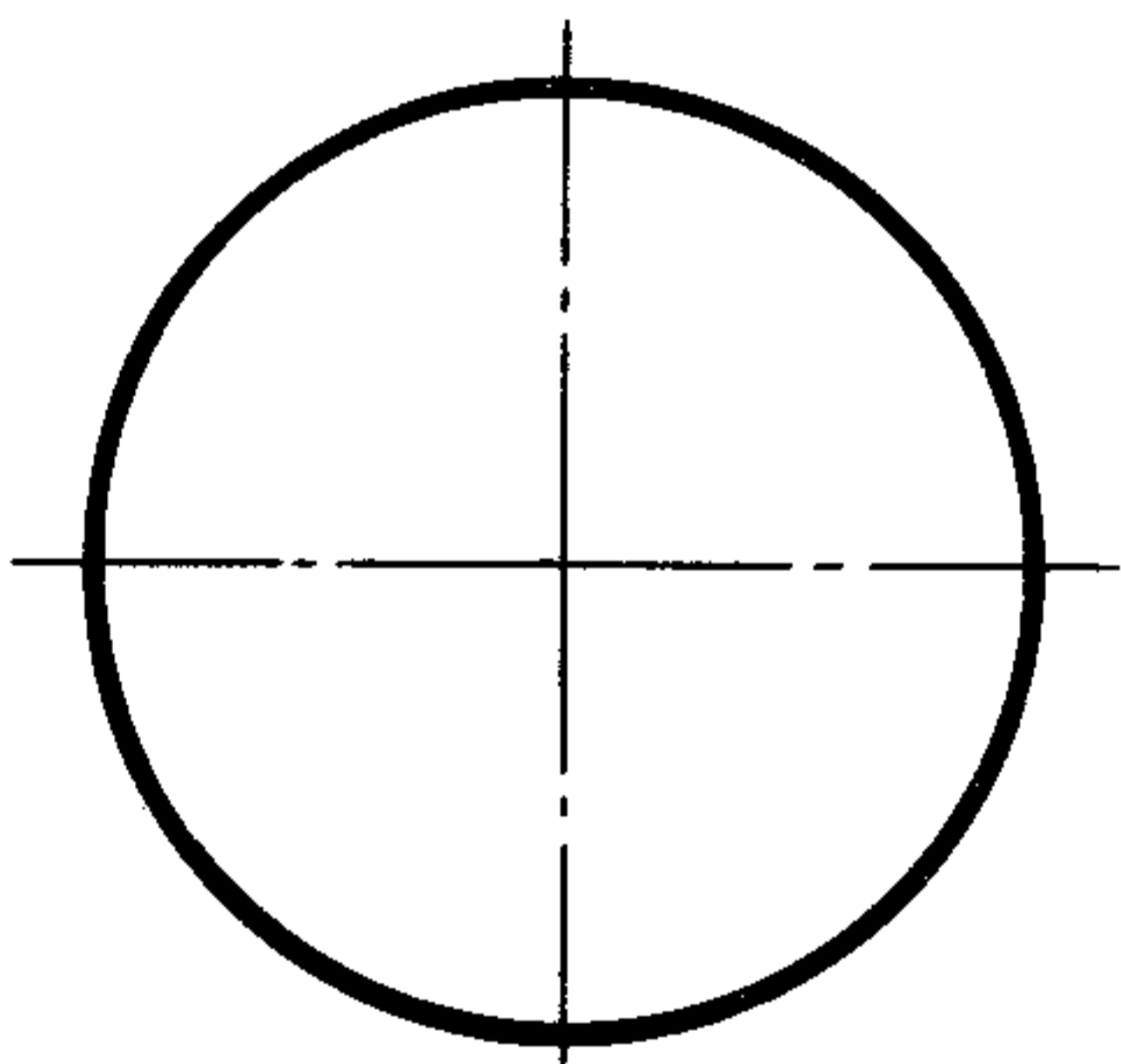
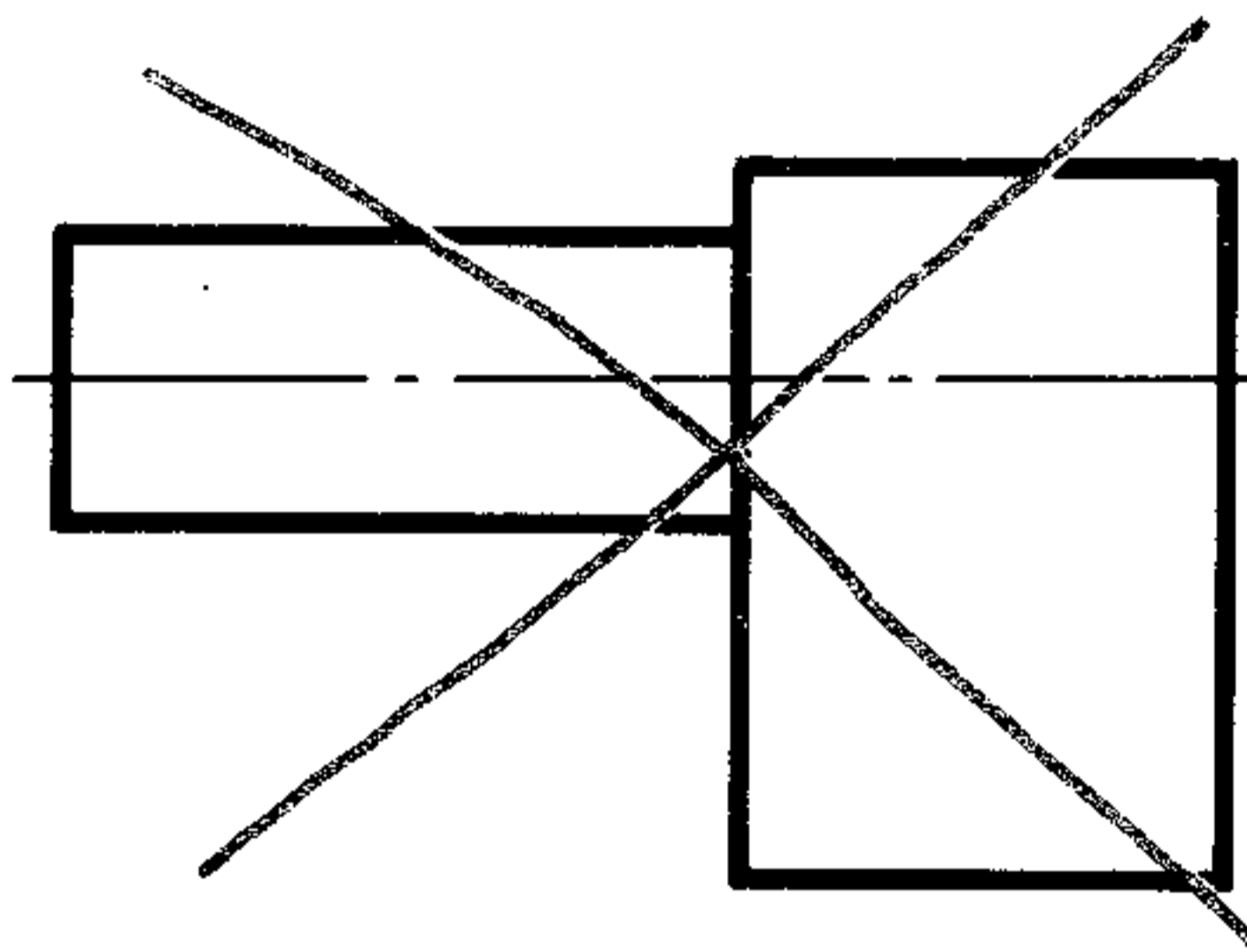
b)



c)



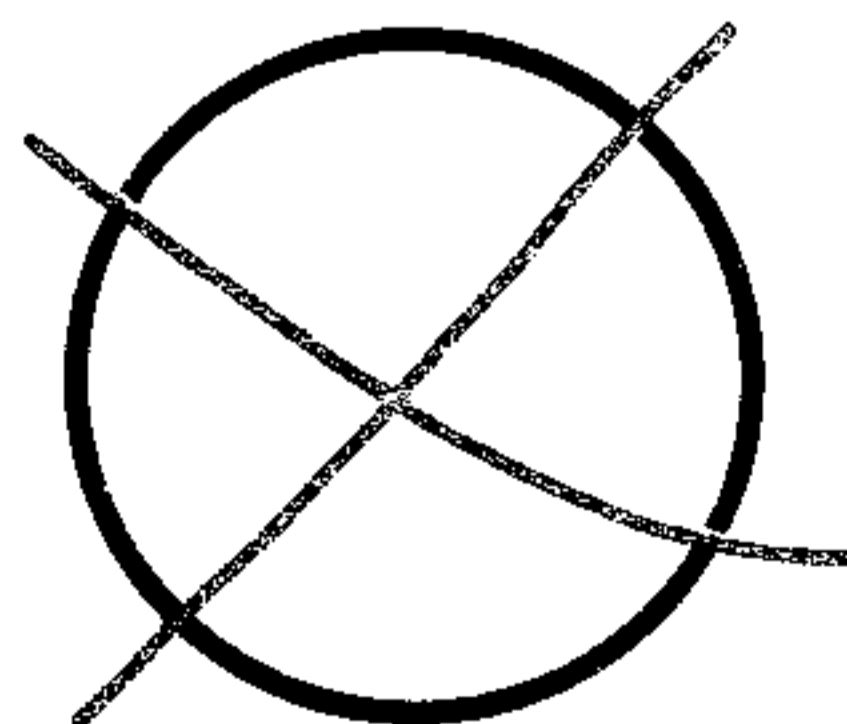
d)



Đúng



e)



Sai



### 11. Ví dụ cách vẽ các đường nét đúng và sai

vẽ chỉ kích thước thực của vật thể, không nhỏ hơn cũng không lớn hơn.

### CÂU HỎI KIỂM TRA

1. TL 1:2; TL 1:1; TL 2:1 ghi trên bản vẽ có ý nghĩa như thế nào?

2. Có thể dùng các tỷ lệ không được quy định trong tiêu chuẩn hay không?

3. Kích thước của hình biểu diễn như thế nào so với kích thước thực của vật thể, nếu hình biểu diễn được vẽ theo tỷ lệ 1:1 hoặc 5:1?

4. Nếu chiều dài của vật thể là 2250 mm mà tỷ lệ của hình biểu diễn là 1:10, thì kích thước chiều dài được ghi trên bản vẽ là bao nhiêu?

### 5. KHỔ GIẤY

Để tiện bảo quản, các bản vẽ phải được lập trên những tờ giấy có kích thước đúng tiêu chuẩn GOST 2.301 — 68.

Khổ giấy được xác định bằng các kích thước mép ngoài (vẽ bằng nét liền mảnh) của bản gốc, bản chính, bản sao, bản in.

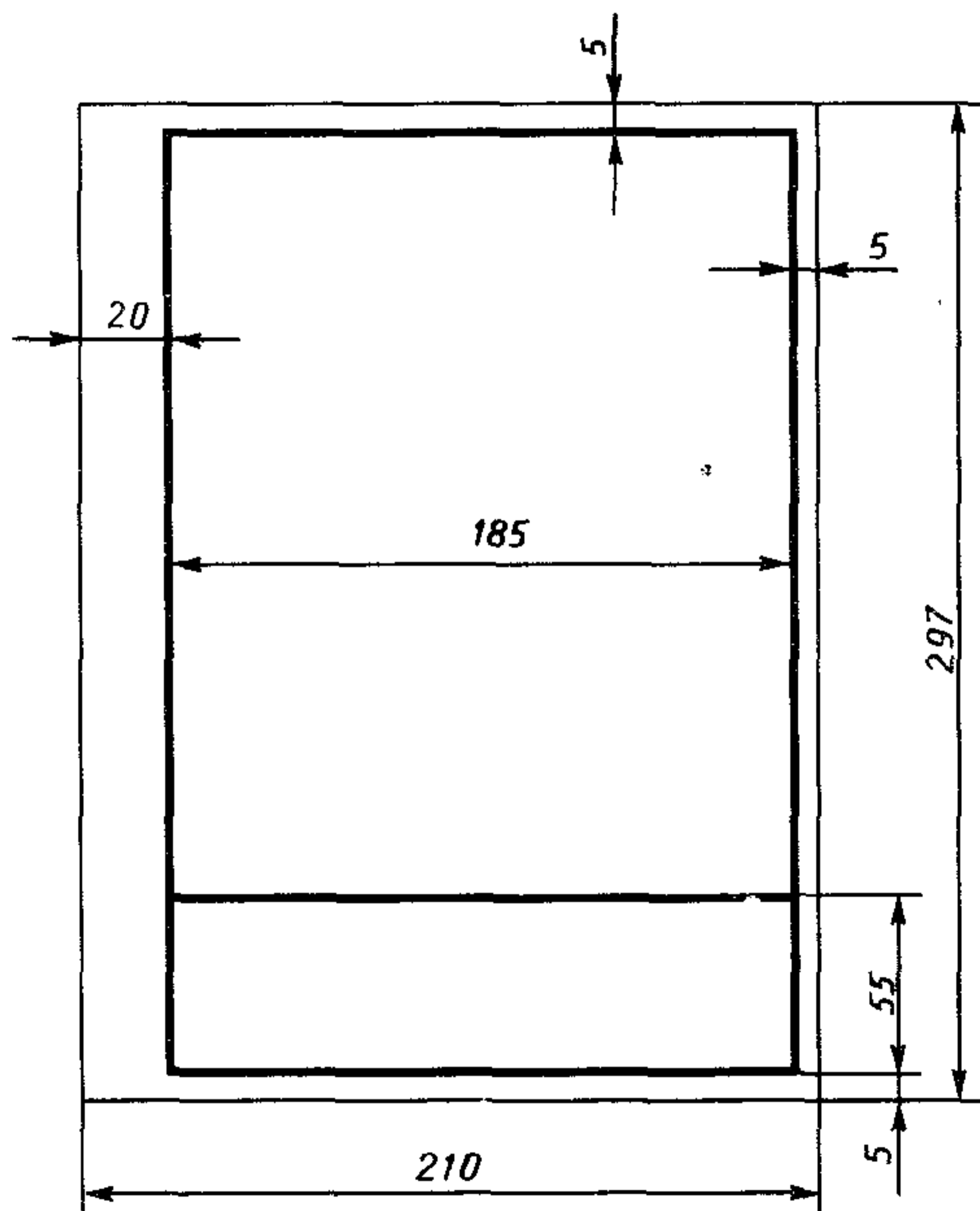
Những khổ giấy chính bao gồm: khổ giấy có kích thước các cạnh là 1189 × 841

mm, diện tích bằng 1 m<sup>2</sup> và các khổ giấy khác được chia ra từ khổ giấy trên. Cách chia như sau: chia khổ lớn hơn thành hai phần bằng nhau, đường chia song song với cạnh ngắn. Ký hiệu mỗi khổ giấy gồm hai chữ số: chữ số thứ nhất là số thương của kích thước một cạnh của khổ giấy chia cho số chia là 297 mm, chữ số thứ hai là số thương của kích thước cạnh còn lại của khổ giấy chia cho số chia là 210 mm. Khổ bé nhất của các khổ chính là khổ 11, với kích thước các cạnh là 297 × 210 mm. Thông thường chúng ta dùng khổ 11 (hình 12).

Mỗi ký hiệu tương ứng với kích thước xác định của khổ giấy chính. Ví dụ khổ 12 tương ứng với kích thước 297 × 420 mm.

Sau đây là ký hiệu và kích thước của các khổ giấy chính:

Ký hiệu khổ giấy	Kích thước các cạnh khổ giấy tính bằng mm	Ký hiệu tương ứng các khổ giấy sử dụng theo GOST 9327 (để tham khảo)
44	1189 × 841	AO
24	594 × 841	A1
22	594 × 420	A2
12	297 × 420	A3
11	297 × 210	A4



12. Khổ giấy 11

Tích của hai chữ số ký hiệu của khổ giấy là số lượng khổ 11 chứa trong khổ giấy đó. Ví dụ, khổ 24 gồm có  $2 \times 4 = 8$  lần khổ 11.

Ngoài những khổ giấy chính, cho phép dùng các khổ giấy phụ bằng cách tăng độ lớn các cạnh của khổ chính lên sao cho kích thước cạnh của khổ giấy phụ là bội số của kích thước cạnh khổ giấy 11.

Mỗi bản vẽ có khung vẽ, khung này được kẻ bằng nét cơ bản và cách mép tờ giấy một khoảng bằng 5 mm, cạnh trái của khung được kẻ cách mép trái tờ giấy một khoảng bằng 20 mm để có thể đóng bản vẽ thành tập.

### CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Khung vẽ được kẻ như thế nào? Khoảng cách của khung vẽ đến các mép trên, dưới, phải, trái của tờ giấy bằng bao nhiêu?

2. Khổ giấy 11, 12 có kích thước như thế nào?
3. Các chữ số trong ký hiệu khổ giấy có nghĩa gì?
4. Khổ 24 bằng bao nhiêu lần khổ 11?

## 6. KHUNG TÊN

Khung tên đặt trên bản vẽ bao hàm những nội dung của sản phẩm được biểu diễn và những người có liên quan đến bản vẽ.

Khung tên được đặt dọc theo cạnh của bản vẽ ở góc bên phải phía dưới bản vẽ. Đối với khổ giấy 11, khung tên luôn luôn đặt theo cạnh ngắn, còn đối với các khổ khác thường đặt theo cạnh dài của bản vẽ.

Trong một số trường hợp có lý do xác đáng cho phép đặt đứng khổ giấy, khi đó khung tên được đặt theo cạnh ngắn của bản vẽ.

Chiều dài khung tên bằng 185 mm, chiều cao bằng 55 mm đối với các bản vẽ và sơ đồ, và bằng 40 mm đối với các tài liệu viết những tờ tiếp theo, bằng 15 mm).

Hình 13 trình bày khuôn khổ, kích thước, nội dung ghi của khung tên các bản vẽ dùng trong sản xuất.

Chúng ta hãy xem kỹ khung tên đó và chép vào vở bài tập:

- a) tên gọi của sản phẩm;
- b) vật liệu chế tạo sản phẩm;
- c) khối lượng sản phẩm (bằng kilôgam);
- d) tỷ lệ bản vẽ;
- e) họ và tên người lập bản vẽ, người kiểm tra và người duyệt bản vẽ;
- g) ngày duyệt.

Những nội dung đó ghi trong các ô ở hình 13 đã được đánh số 1; 3; 5; 6; 10—13.

Ô 1 ghi tên gọi sản phẩm phải chính xác, ngắn gọn, phù hợp với danh từ kỹ thuật, tốt nhất là dùng những tên gọi gồm một vài từ, ví dụ: *Trục*, *Bánh răng* v.v..

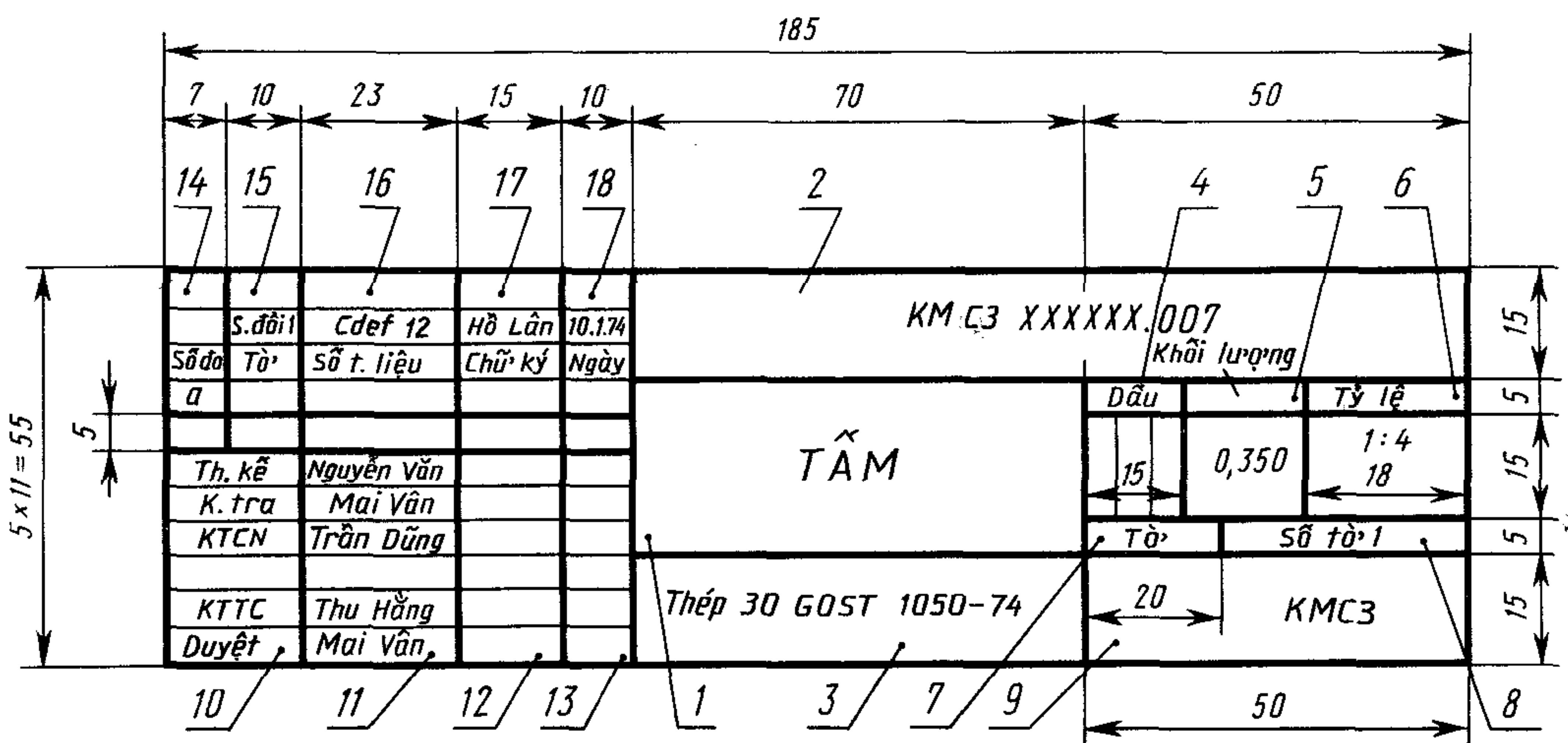
Ô 2 ghi ký hiệu bản vẽ. Ký hiệu này—sau khi xoay  $180^\circ$ —cũng ghi ở góc trái phía trên bản vẽ (đối với bản vẽ đặt dọc thì ghi ở góc phải phía trên) với đầu các chữ ký hiệu hướng về khung tên, như vậy thuận tiện cho việc tìm kiếm bản vẽ, và giữ cho bản vẽ không bị thất lạc dù bản vẽ không được đóng thành tập.

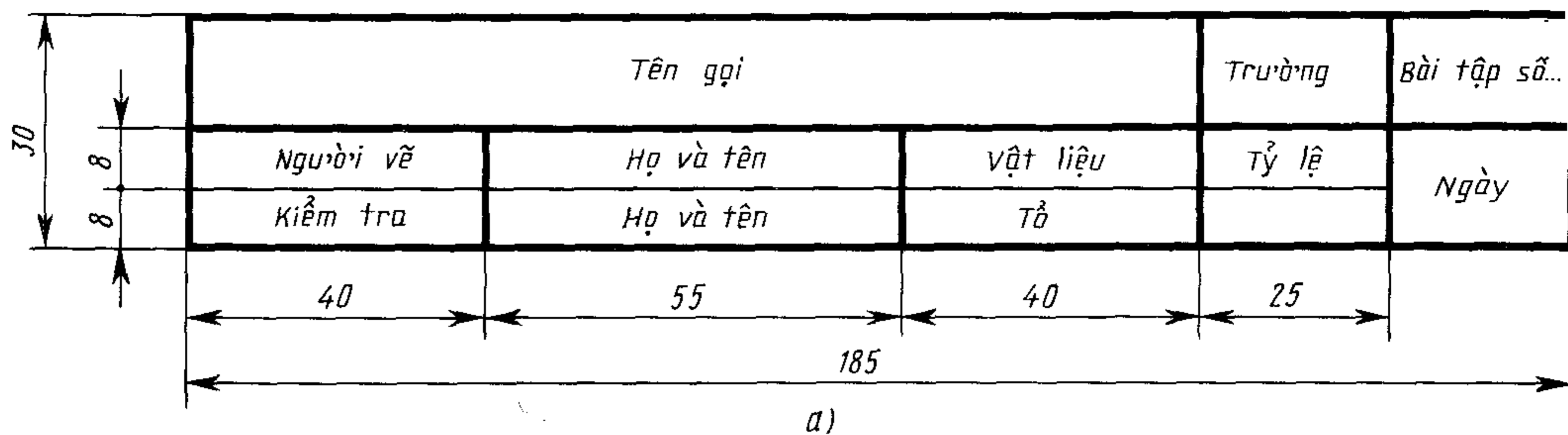
Ô 4 ghi ký hiệu của bản vẽ. Bản vẽ dùng cho sản xuất đơn chiếc ghi chữ ĐC; loạt ổn định ghi chữ A; hàng loạt hay đồng loạt ghi chữ B; điều kiện kỹ thuật ghi chữ ĐKKT; thiết kế sơ bộ ghi chữ SB; thiết kế kỹ thuật ghi chữ KT ...

Ô 7 ghi số thứ tự tờ. Nếu bản vẽ chỉ có một tờ thì ô 7 để trống.

Ô 8 ghi tổng số tờ của bản vẽ, chỉ ghi cho tờ đầu.

## 13. Khung tên của bản vẽ dùng trong sản xuất





Bánh răng hình quạt			TENKTSố 7	Nº 12
Người vẽ	Lê Vinh	Thép 45 GOST 1050-74	Tỷ lệ	10.XII.78
Kiểm tra	Nguyễn Văn	Tổ 15	1:1	

b)

#### 14. Khung tên bản vẽ dùng trong học tập

Ô 9 ghi tên hay phiên hiệu cơ quan phát hành ra bản vẽ.

Ô 14—18 là bảng sửa đổi. Việc sửa đổi (đính chính) trên bản vẽ chỉ được giải quyết ở xí nghiệp bảo quản bản chính theo những quy tắc quy định trong GOST 2.503—74.

Ô 14 ghi các ký hiệu sửa đổi (các chữ *a, b, c* ...), đồng thời các ký hiệu này cũng ghi lại bên cạnh phần được sửa đổi (đã đưa ra ngoài lề) của bản vẽ. Các ô 15—18 cũng được điền vào như trên (hình 13).

Đối với những bản vẽ dùng trong học tập thì dùng khung tên đơn giản, kích thước và nội dung ghi trong các ô như trong hình 14 *a, b*.

Chữ và số viết trong khung tên cũng như trong tất cả các bản vẽ được viết theo chữ vẽ kỹ thuật (xem phụ lục 1).

#### CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Khung tên bản vẽ đặt ở chỗ nào?
2. Những nội dung chủ yếu nào của chi tiết được ghi trong khung tên?

**BÀI TẬP 3.** Vẽ lại trong vở bài tập đúng hình dạng và kích thước của khung tên dùng trong học tập (hình 14, *a*).

#### 7. KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ GHI KÍCH THƯỚC

Độ lớn của chi tiết biểu diễn chỉ có thể xác định bằng con số kích thước. Ghi chúng phía trên đường kích thước, và nên ghi vào khoảng giữa (hình 15).

Đường kích thước được giới hạn bằng mũi tên. Đỉnh của mũi tên vẽ chạm vào đường gióng (kích thước 110, 30, 15, Ø 20... ở hình 15) đường bao (Ø 40) hay đường trục (Ø 50 hình 22, *a*).

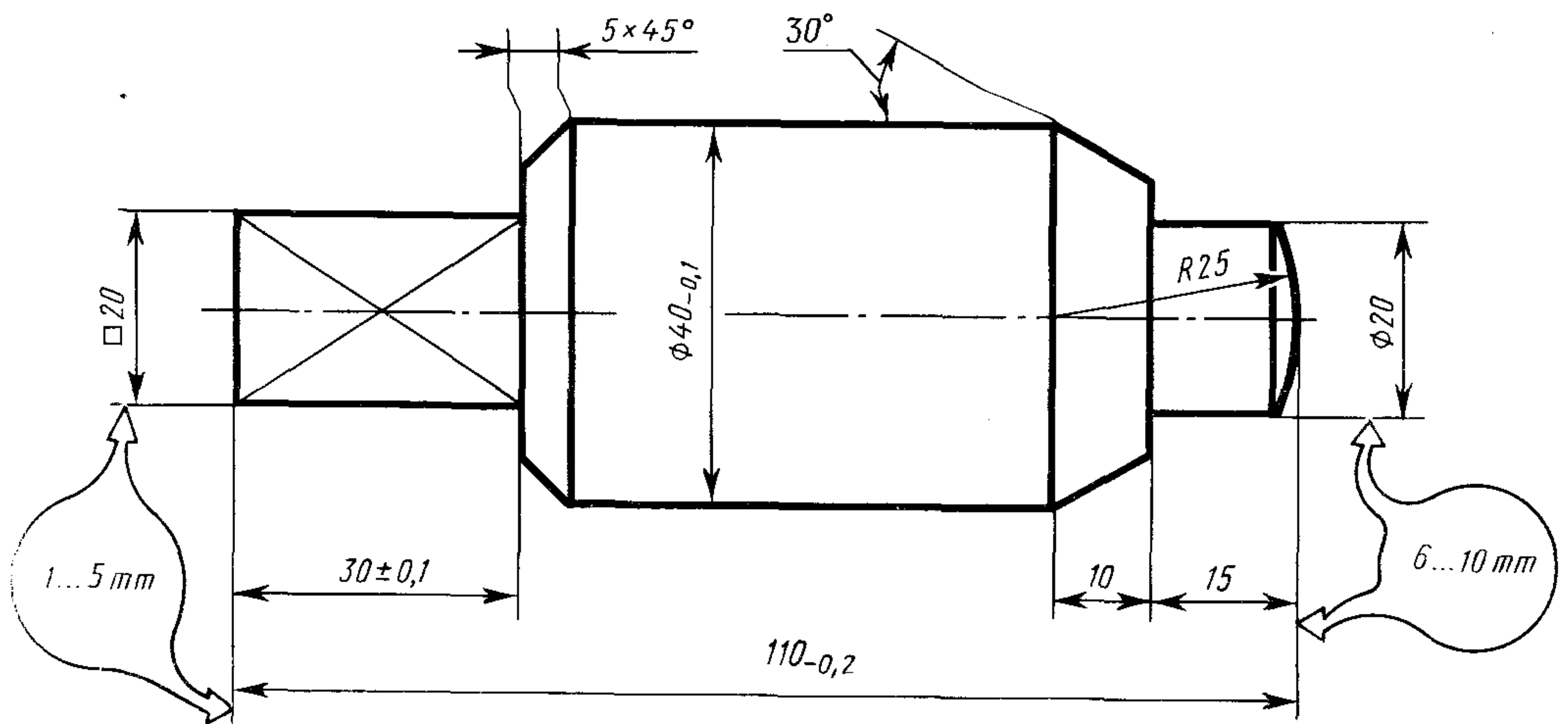
Đường kích thước phải kẻ song song với đoạn được ghi kích thước ở trên hình biểu diễn. Khoảng cách giữa các đường kích thước song song và khoảng cách giữa đường kích thước song song với đường bao lấy từ 6 đến 10 mm (xem ghi chú ở bên phải hình 15).

Đường kích thước không được vẽ cắt nhau với đường gióng, và không cho phép dùng các đường bao, đường trục, đường tâm và đường gióng làm đường kích thước.

Để tránh đường kích thước cắt đường gióng, cần đặt các kích thước bé ở gần và các kích thước lớn ở xa hình biểu diễn (kích thước 15, 30 và 110 ở hình 15).

Hình dạng mũi tên như hình 16. Độ lớn của mũi tên phụ thuộc vào bề rộng (*s*) của nét cơ bản (đường bao thân); chiều dài mũi tên lấy từ 6 đến 10*s*. Chiều rộng—khoảng





### 15. Ví dụ về ghi kích thước

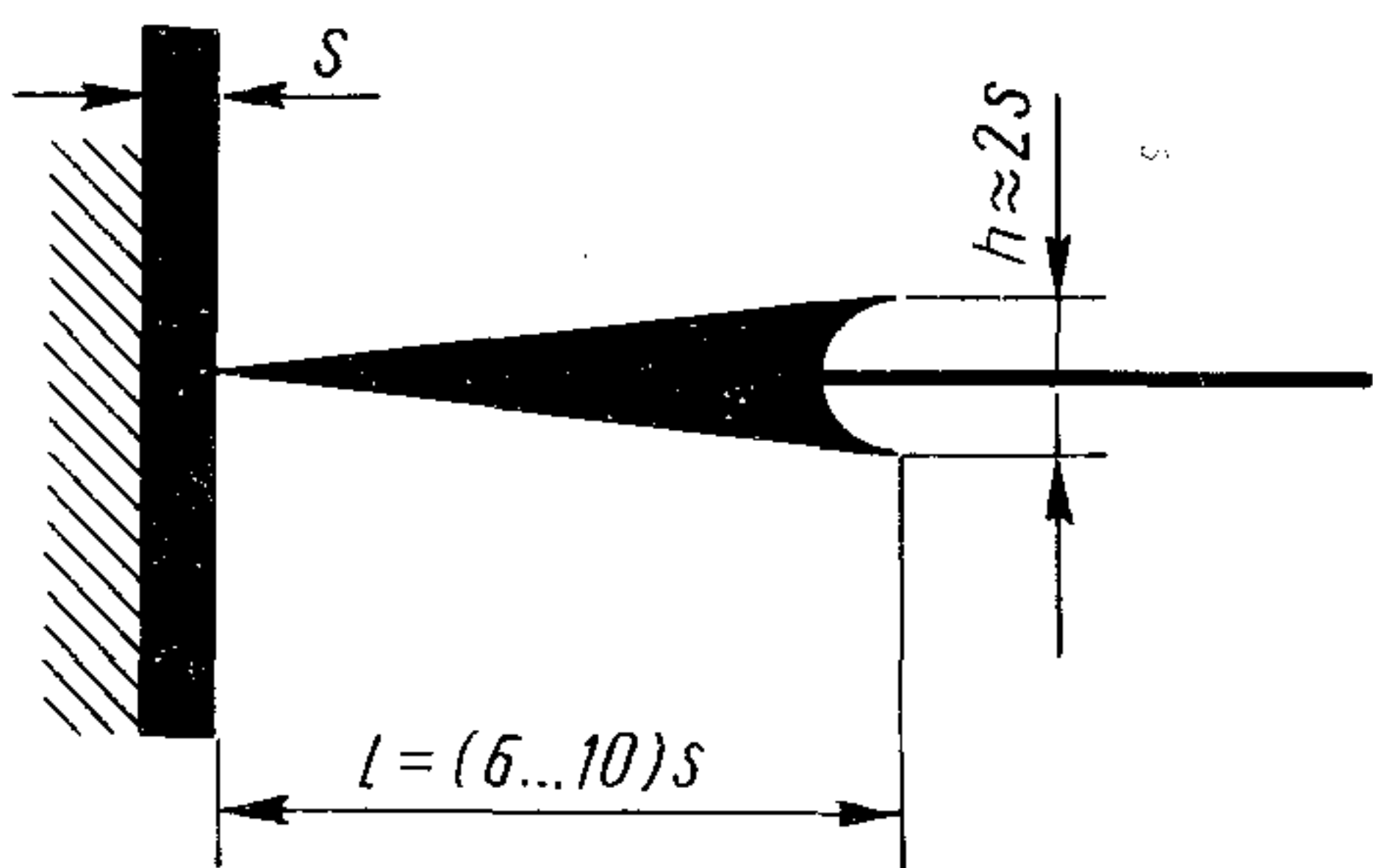
2s. Tất cả các mũi tên cùng một bản vẽ phải vẽ theo cùng một kích thước như nhau.

Mỗi kích thước chỉ được ghi một lần trên bản vẽ.

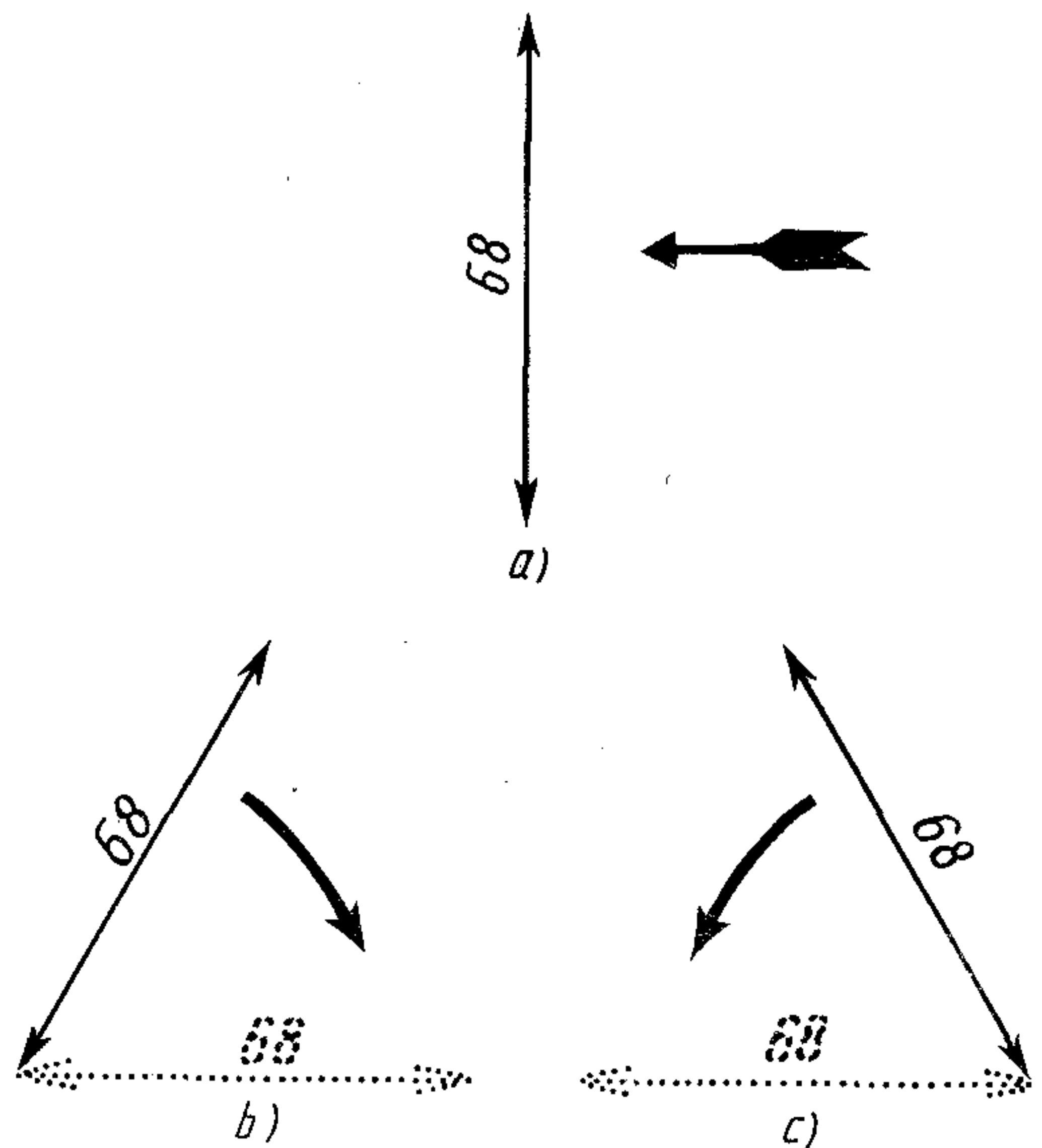
Con số kích thước độ dài phải ghi theo vị trí của đường ghi kích thước như hình 17. Nếu đường kích thước thẳng đứng (hình 17.a), đầu con số kích thước hướng sang trái (để đọc, hãy nhìn từ phải sang trái). Đối với các đường kích thước nghiêng (so với đường nằm ngang của bản vẽ), con số kích thước được ghi sao cho, nếu ta quay đường kích thước và con số kích thước một góc nhỏ hơn  $90^\circ$  đến vị trí đường kích thước nằm ngang thì đầu con số kích thước hướng lên trên (hình 17 b, c).

Kích thước độ dài lấy đơn vị đo là mm, trên bản vẽ không ghi đơn vị đo (các kích thước 15, 30, R25 ... ở hình 15).

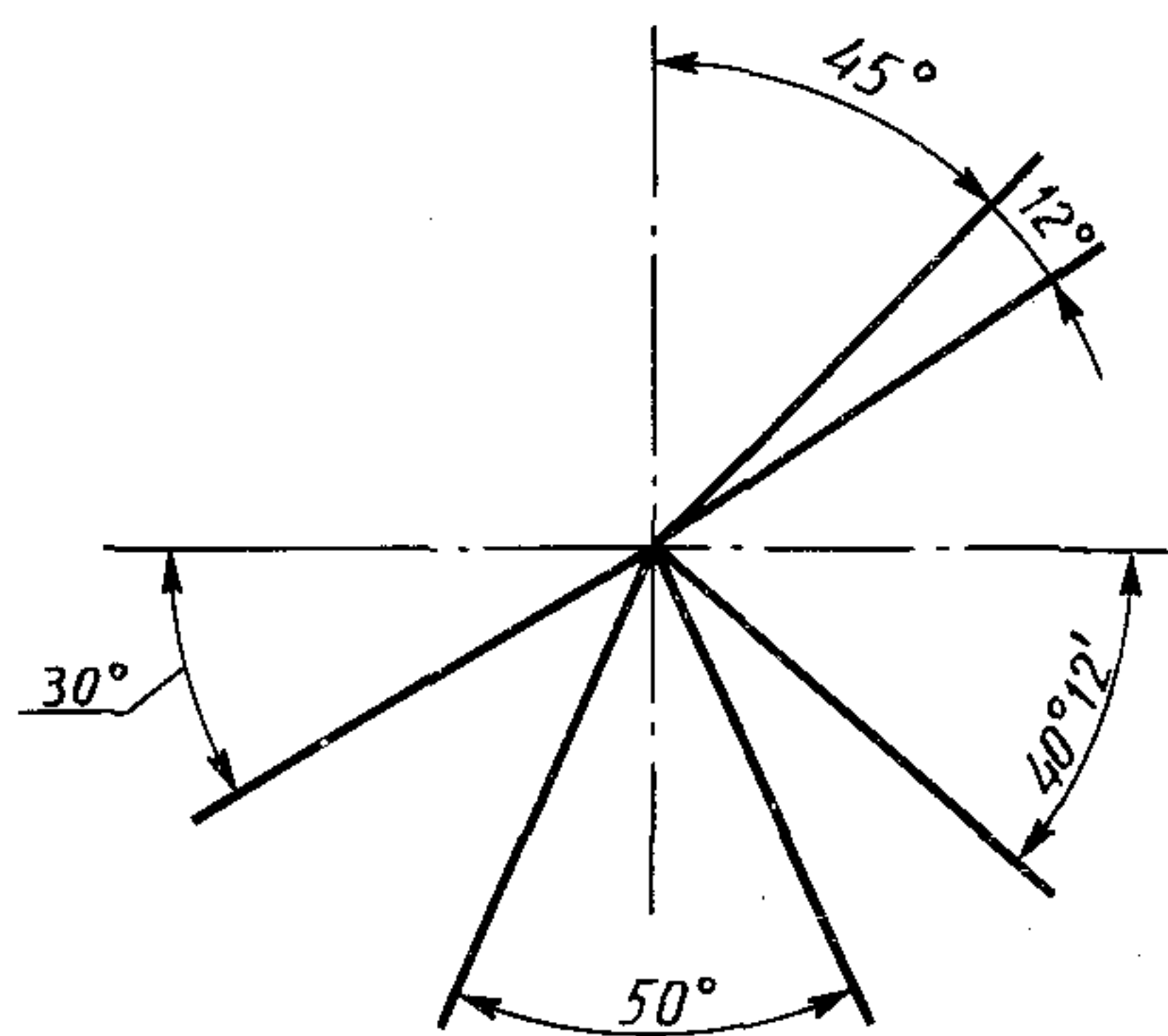
Kích thước góc được ghi như hình 15



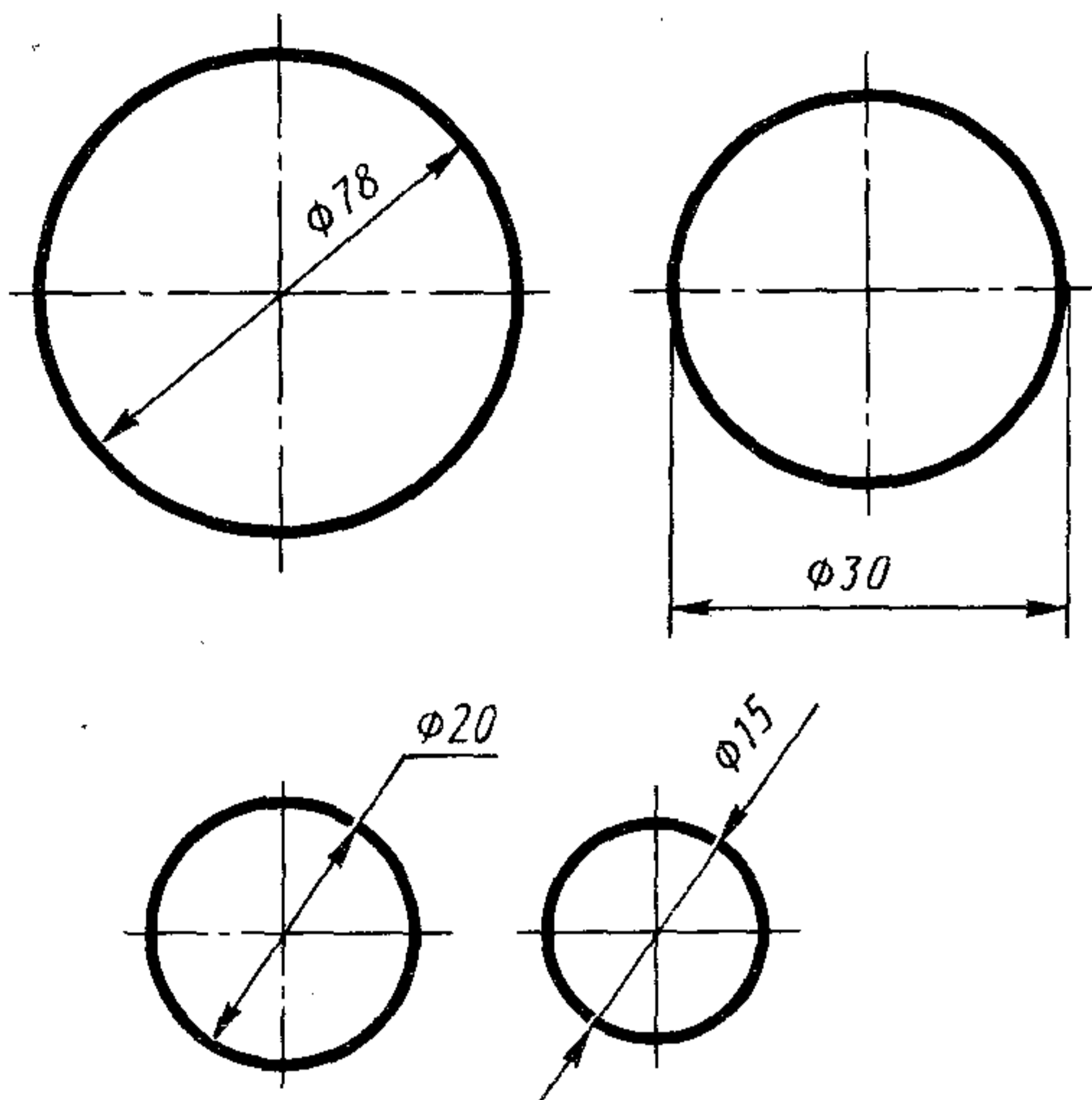
### 16. Hình dạng mũi tên



### 17. Vị trí con số kích thước theo độ nghiêng của đường kích thước



### 18. Cách ghi kích thước góc



### 19. Cách ghi ký hiệu đường kính

và 18. Đơn vị đo là độ ( $^{\circ}$ ), phút ( $'$ ) và giây ( $''$ ) phải ghi rõ trên bản vẽ, ví dụ, kích thước  $40^{\circ}12'$  trên hình 18. Đường kích thước của góc là cung tròn có tâm là đỉnh góc.

Trong mọi trường hợp, trước con số kích thước đường kính phải ghi dấu tròn với gạch nghiêng  $75^{\circ}$  ( $\varnothing$ ); cách vẽ như hình 19 và 20,a.

Trước con số kích thước của bán kính bao giờ cũng viết chữ  $R$  (hình 15 và 20,b),

đường kích thước bán kính chỉ có một mũi tên (hình 15).

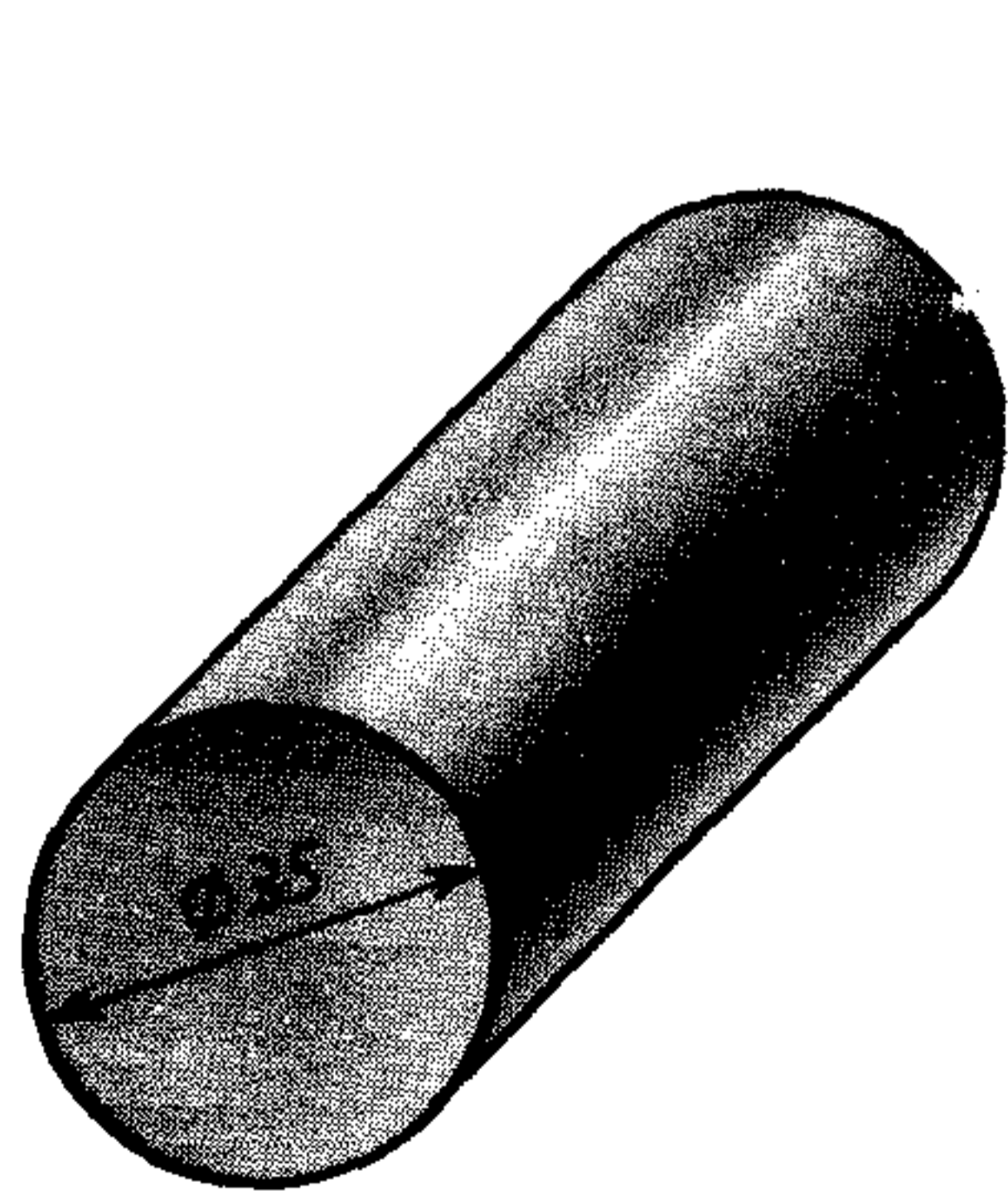
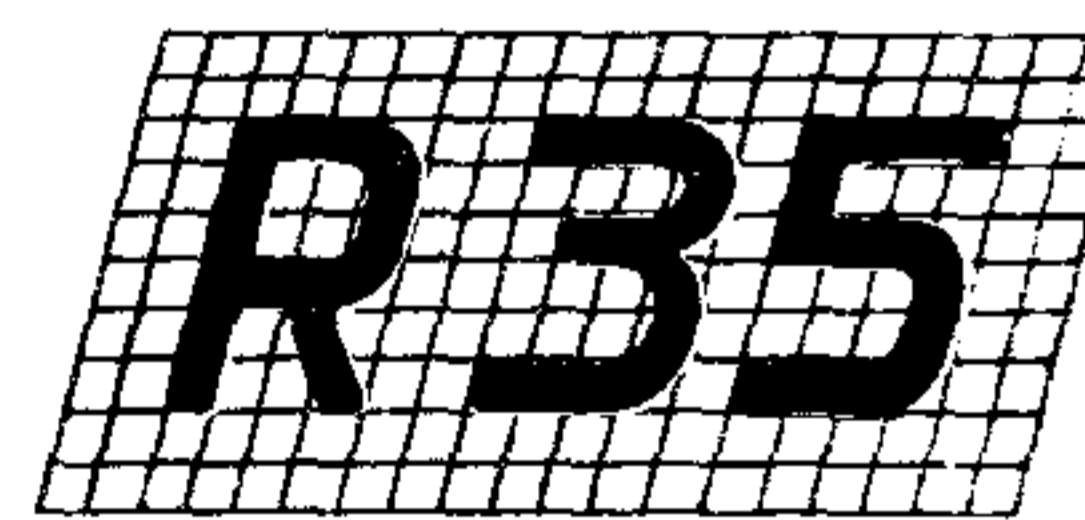
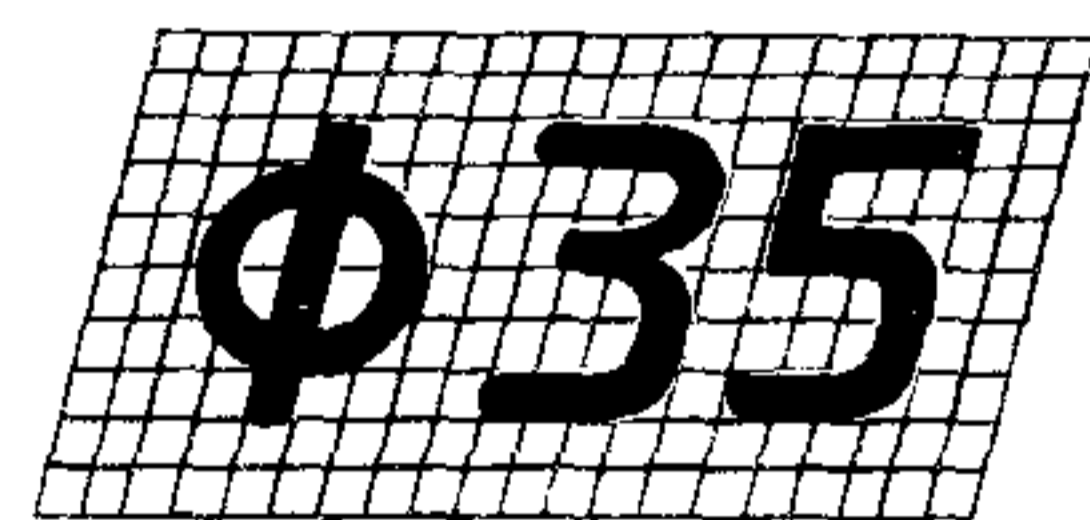
Kích thước chỉ cạnh của hình vuông phải ghi kèm theo dấu vuông như hình 20,b. Mặt phẳng của phân lõi vuông hay của lỗ vuông được vạch chéo bằng nét mảnh (hình 15). Trong những trường hợp cá biệt, cách vẽ trên cũng được dùng để vẽ các phần phẳng của chi tiết.

Nhiều chi tiết có mép vát—đó là mặt nón hoặc mặt chóp (hình 21). Nếu mép vát có góc nghiêng  $45^{\circ}$  thì kích thước của nó được ghi theo quy ước: con số đầu chỉ chiều cao của mép vát, con số thứ hai chỉ độ lớn của góc vát, ví dụ  $5 \times 45^{\circ}$  (xem hình 15 và 21,a). Nếu mép vát có góc khác  $45^{\circ}$  thì kích thước của mép vát được ghi theo quy tắc chung như cách ghi trong hình 21,b.

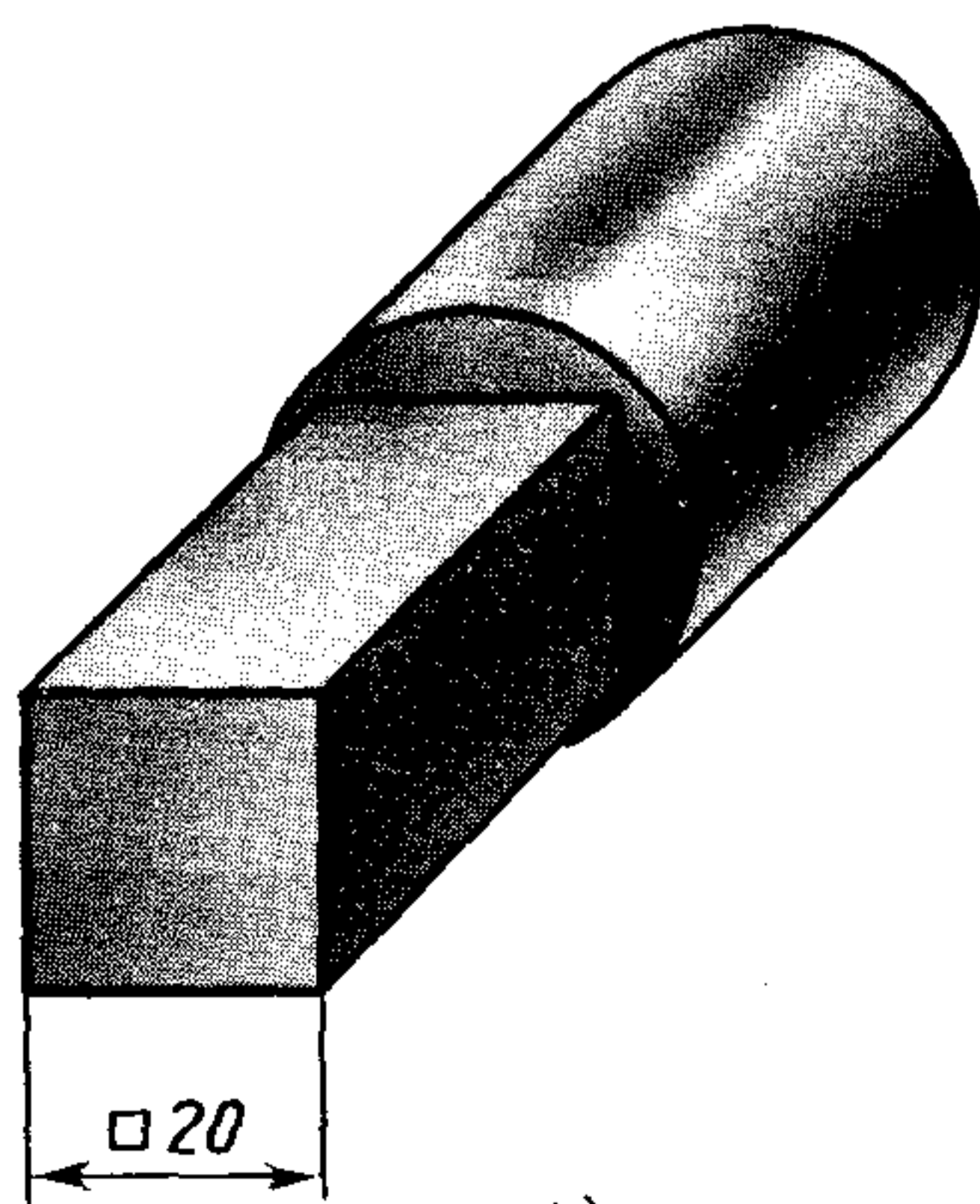
Nếu chi tiết có một số lỗ giống nhau, thì kích thước của lỗ chỉ ghi trên một lỗ, còn số lượng lỗ ghi đằng trước con số kích thước; chẳng hạn, 3 lỗ  $\varnothing 16$  (hình 22). Nếu chỉ có một hình chiếu thì bề dày và chiều dài của chi tiết được ghi như hình 22. Trước con số chỉ bề dày ghi chữ  $s$  và trước con số chỉ chiều dài ghi chữ  $l$ .

Nếu không đủ chỗ để ghi con số kích thước trong đường tròn thì con số kích

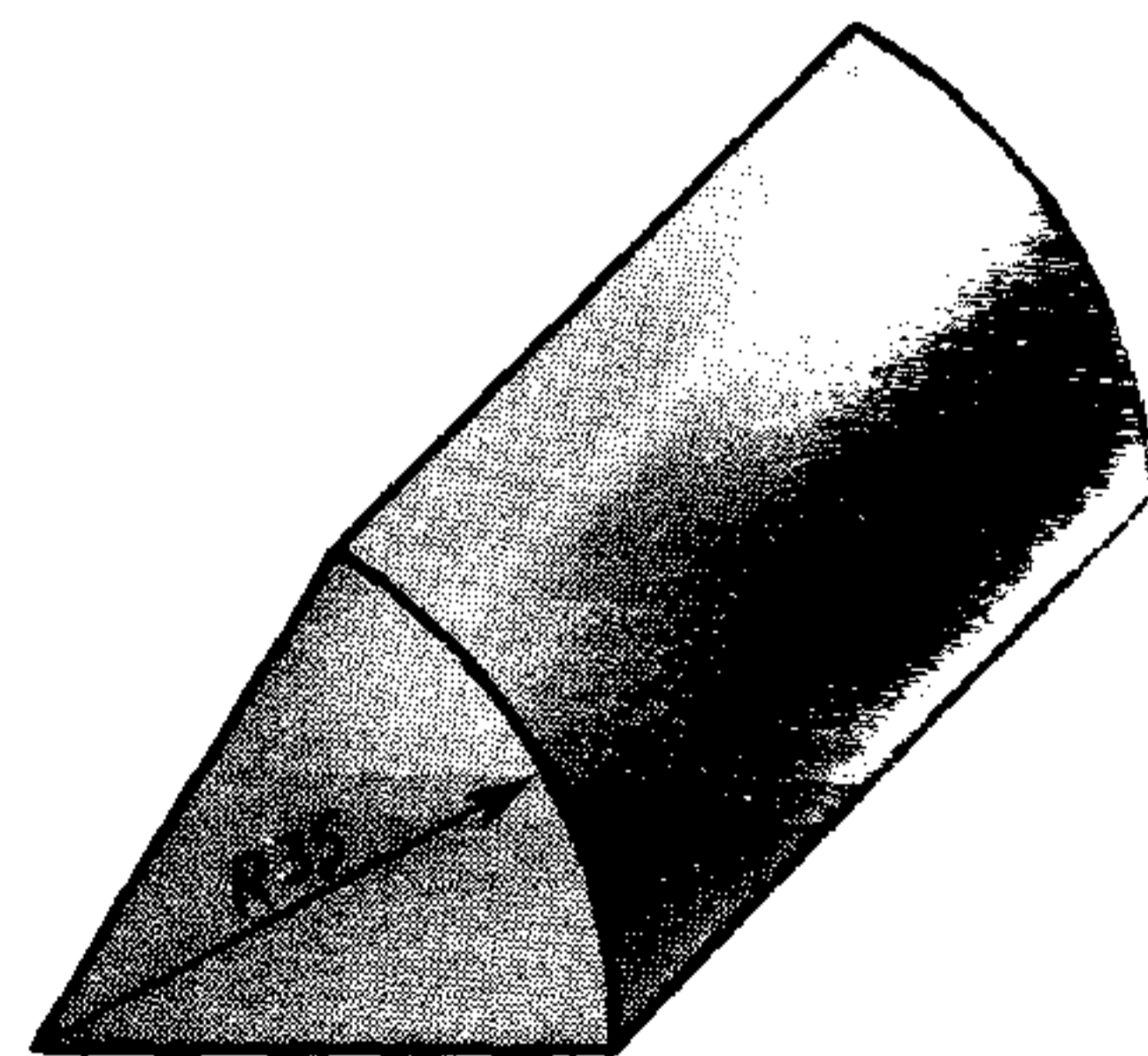
### 20. Ứng dụng và cách vẽ các ký hiệu $\varnothing$ , $\square$ , $R$



a)



b)



c)

thước được ghi ở ngoài theo một trong hai cách như hình 19. Trong trường hợp tương tự, kích thước bán kính và đoạn ngắn cũng ghi như vậy.

Để tránh nhầm lẫn, cần lưu ý rằng đường kích thước được chấm dứt bằng các mũi tên và con số kích thước ghi ở phía trên đường kích thước. Các kích thước  $30 \pm 0,1$ ;  $\varnothing 40_{-0,1}$  và  $110_{-0,2}$  ghi trên hình 15 là những kích thước ghi kèm với sai lệch giới hạn của chúng. Các số  $\pm 0,1$ ;  $-0,2$  chỉ mức độ không chính xác cho phép của kích thước (danh nghĩa) khi gia công chi tiết. Ví dụ, kích thước  $40_{-0,2}^{+0,1}$  có ý nghĩa như sau: 40 là kích thước chính (danh nghĩa) với sai số cho phép khi chế tạo chi tiết là 0,1 mm lớn hơn và 0,2 mm nhỏ hơn kích thước chính. Như vậy, kích thước giới hạn lớn nhất bằng  $40 + 0,1 = 40,1$  mm; kích thước giới hạn bé nhất bằng  $40 - 0,2 = 39,8$  mm.

Kích thước thực tế của chi tiết không được bé hơn 39,8 mm hay lớn hơn 40,1 mm.

Nêu kích thước chỉ ghi một sai lệch giới hạn, ví dụ  $\varnothing 50^{+0,05}$  thì sai lệch giới hạn thứ hai bằng không (trên bản vẽ, sai lệch giới hạn bằng không quy định không ghi). Trong ví dụ trên, kích thước giới hạn lớn nhất là  $50 + 0,05 = 50,05$  mm, và kích thước giới hạn bé nhất là 50 mm.

Kích thước  $\varnothing 50_{-0,03}$  có kích thước giới hạn bé nhất là 49,97 mm.

Chiều cao con số sai lệch giới hạn bé hơn chiều cao con số kích thước danh nghĩa. Nêu trị số sai lệch thứ nhất và thứ hai đối nhau thì sau kích thước danh nghĩa ghi dấu " $\pm$ " kèm theo trị số sai lệch. Con số chỉ trị số sai lệch này có chiều cao bằng chiều cao con số kích thước danh nghĩa.

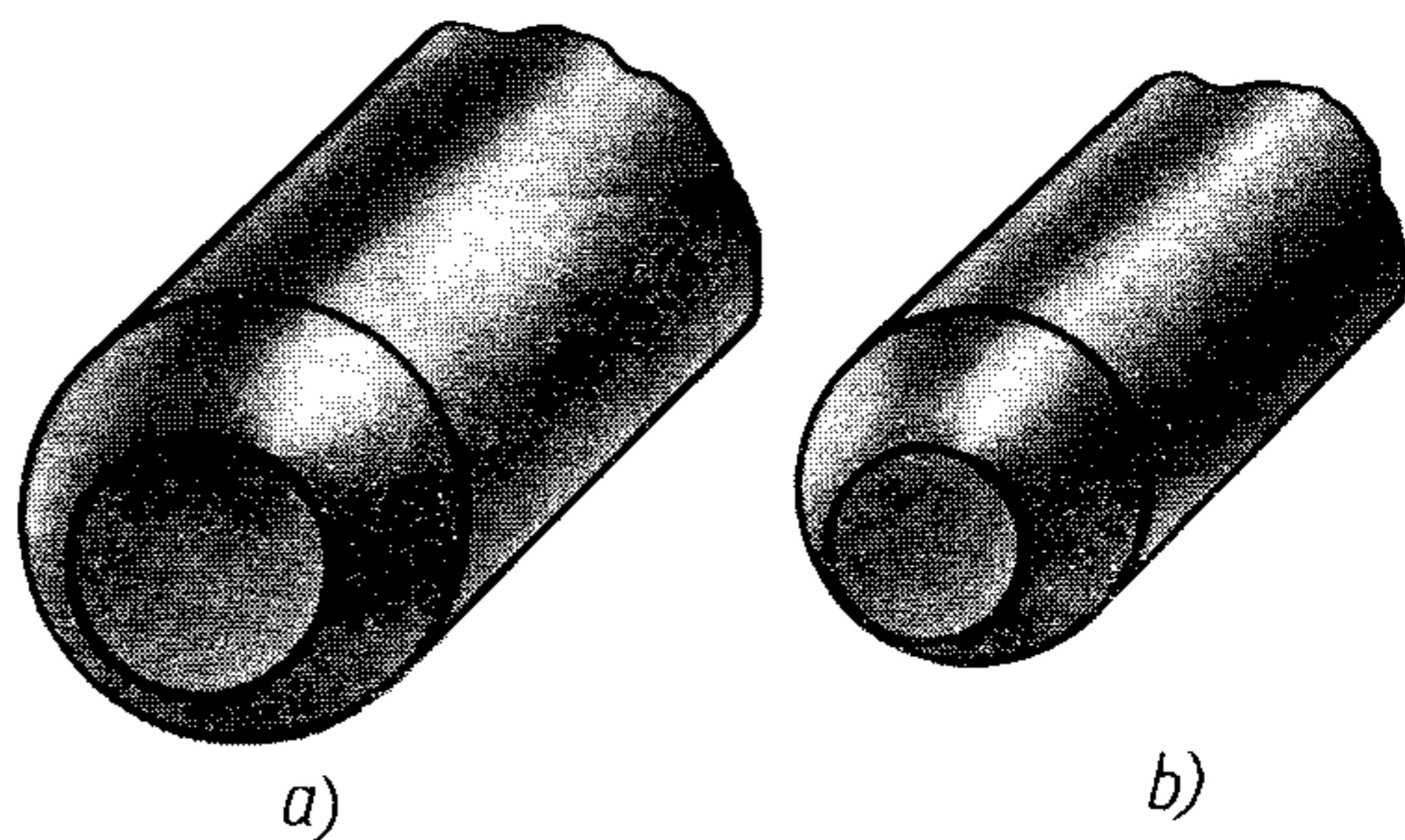
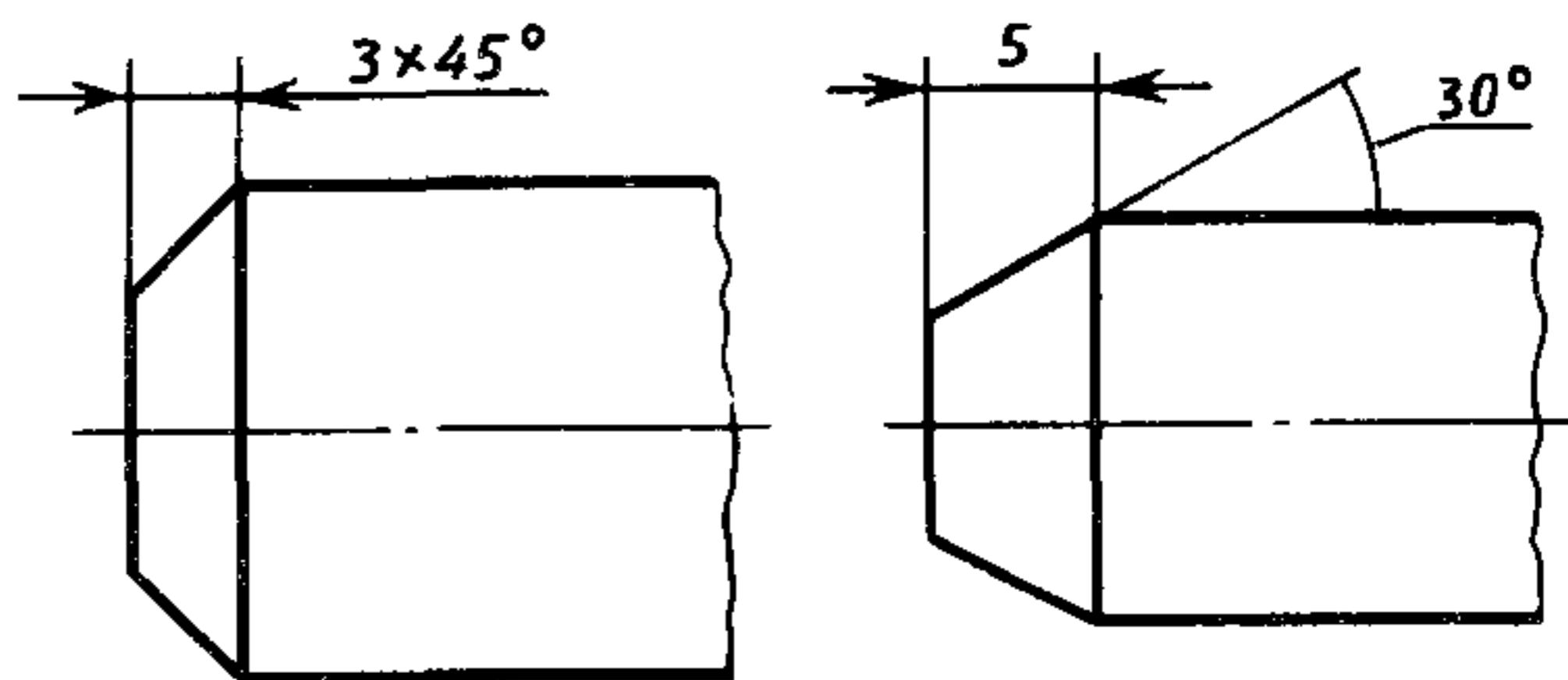
## CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Kích thước độ dài ghi trên các bản vẽ cơ khí theo đơn vị gì (nếu đơn vị đo không ghi)?

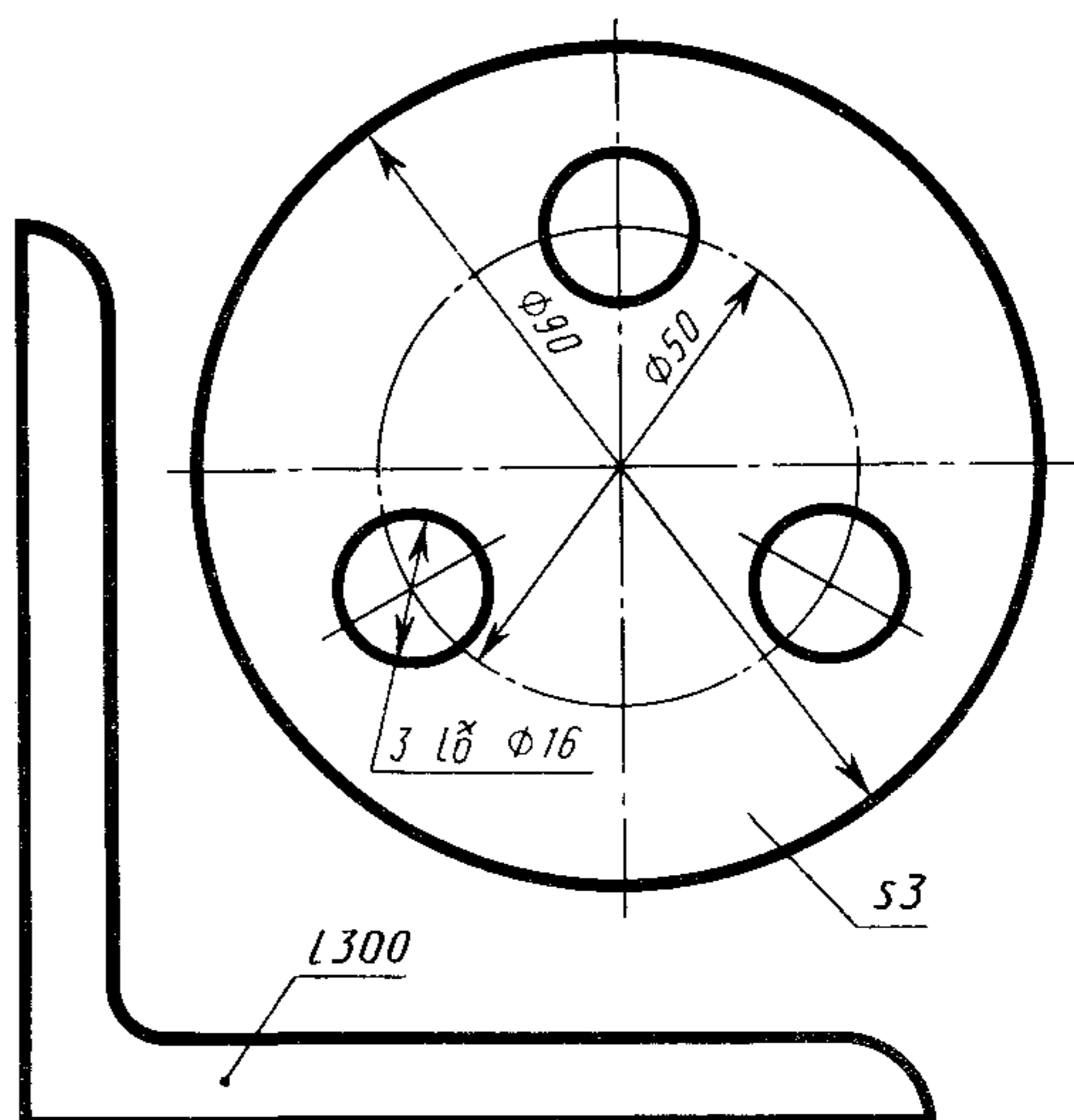
2. Dấu  $\varnothing$  ghi trước con số kích thước có ý nghĩa gì?

3. Chữ *R* ghi trước con số kích thước có ý nghĩa gì?

4. Nêu đường kích thước thẳng đứng,



## 21. Cách ghi kích thước của mép vát



## 22. Cách ghi bề dày và chiều dài của chi tiết

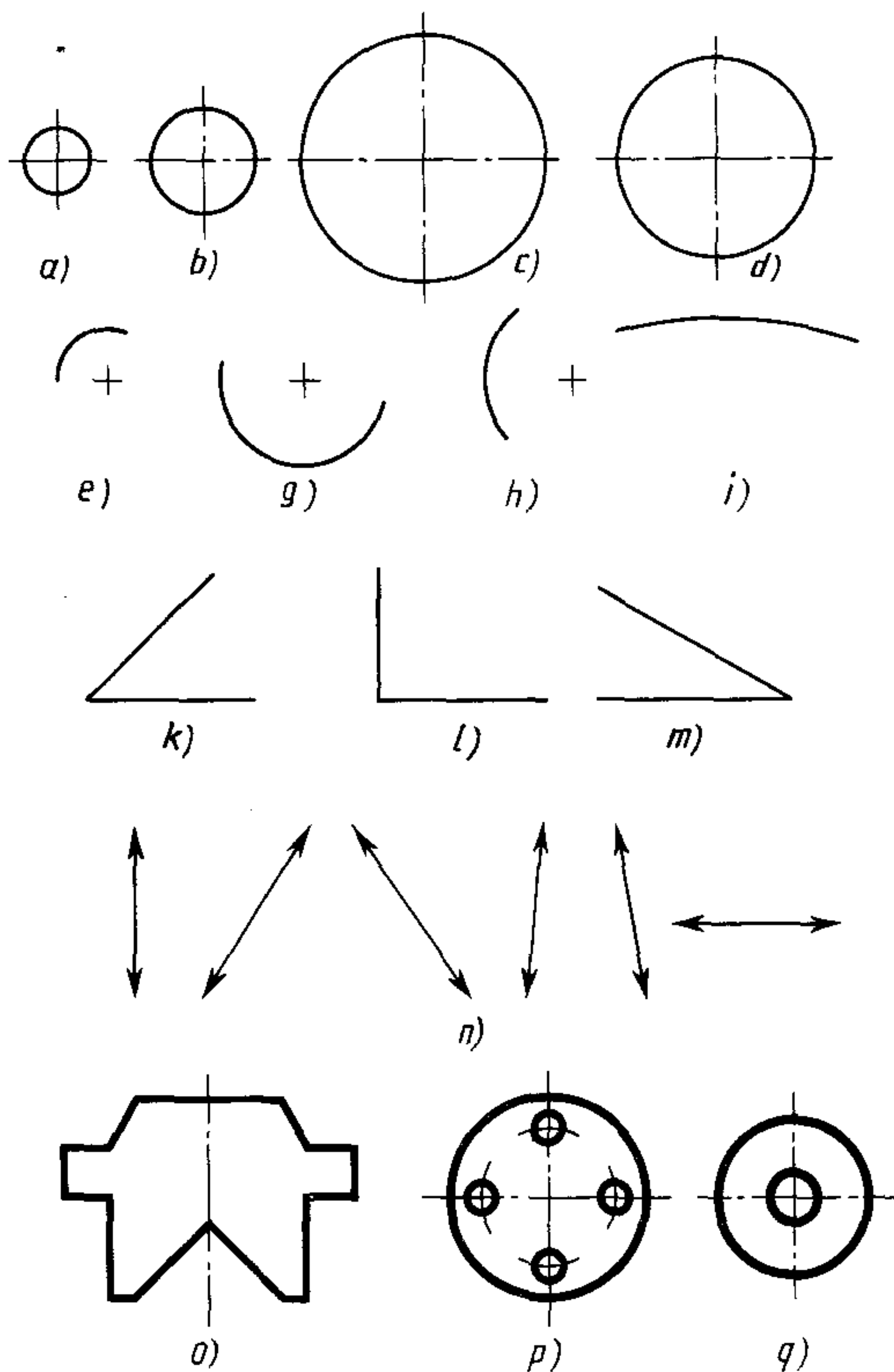
thì dấu con số kích thước chỉ theo hướng nào?

5. Cách ghi con số kích thước trên đường kích thước nghiêng như thế nào?

6. Con số kích thước được ghi như thế nào đối với đường kích thước?

7. Khoảng cách giữa đường kích thước và đường bao, giữa các đường kích thước song song với nhau được lấy bằng bao nhiêu?

8. Kích thước  $5 \times 45^\circ$  là kích thước gì? mỗi con số có ý nghĩa như thế nào?



23. Hình bài tập 4

9. Những con số mang dấu cộng hoặc trừ ghi sau con số kích thước, ví dụ:  $46^{+0,2}_{-0,1}$  có ý nghĩa gì?

**BÀI TẬP 4.** Trên hình 23, a—g có các vòng tròn với kích thước khác nhau, các cung, các góc, các đường kích thước có vị trí khác nhau và các hình biểu diễn của một số chi tiết. Hãy vẽ vào vở bài tập với tỷ lệ 2:1 và ghi kích thước thực cho các hình trên.

## 8. KÝ HIỆU NHÁM BỀ MẶT

Các bề mặt của chi tiết thường không nhẵn tuyệt đối. Trong quá trình đúc, cán, dập, gia công cơ khí thường lưu lại các vết lỗi lõm có kích thước khác nhau trên bề mặt của chi tiết. Những chỗ lỗi lõm đó có thể nhìn thấy được bằng kính phóng đại (kính lúp) hay bằng những khí cụ chuyên dùng.

*Nhám* là tập hợp những mấp mô trên bề mặt được xét. Nhám bề mặt ảnh hưởng

đến chất lượng của sản phẩm. Các bề mặt càng nhẵn thì chi tiết càng ít ma sát nên càng ít mòn, hiệu suất hoạt động càng lớn, bền và chống ăn mòn tốt hơn, hình dạng bề ngoài đẹp hơn. Nhám bề mặt ảnh hưởng đến độ kín khi lắp ghép chi tiết. Để chọn độ nhám bề mặt, không những chỉ căn cứ vào công dụng của chi tiết mà còn phải tính đến giá thành chế tạo chúng. Giá thành tăng nhiều, nếu độ chính xác gia công càng cao và độ nhám bề mặt càng giảm (hình 24).

Độ lớn mấp mô có thể đo được bằng những khí cụ chuyên dùng (xem hình 35, 36).

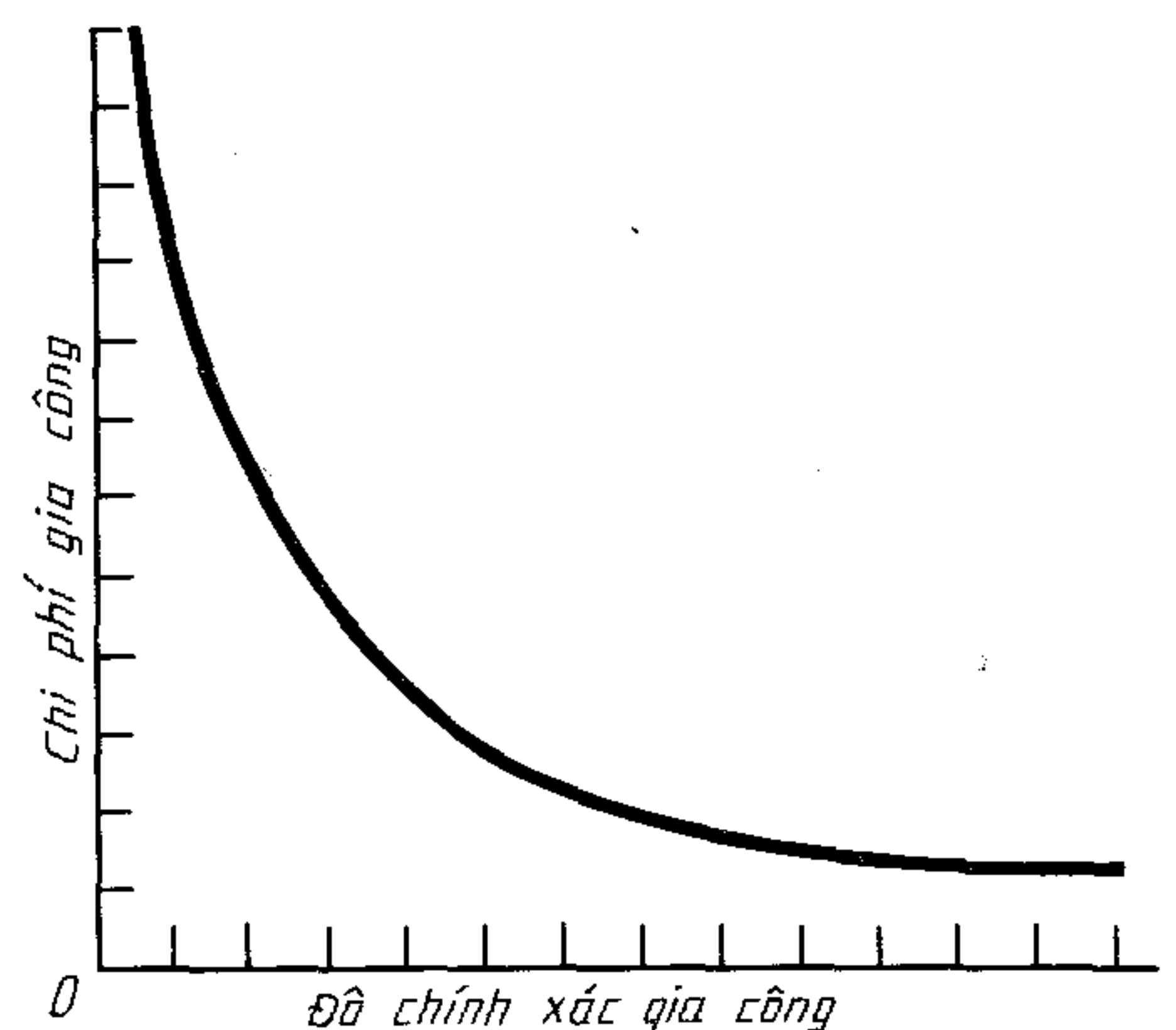
**Biểu đồ prôfin** là hình biểu diễn prôfin bề mặt (hình 25). Đường  $Ox$  là đường trung bình của prôfin. Chiều dài phần prôfin bề mặt được chọn để đo độ nhám bề mặt gọi là *chiều dài chuẩn*; nó được ký hiệu bằng chữ  $l$ .

Để đánh giá nhám bề mặt, người ta dùng các chỉ tiêu khác nhau. Có hai chỉ tiêu cơ bản là  $Ra$  và  $Rz$ , chúng thể hiện bằng trị số nhám theo GOST 2789—73.

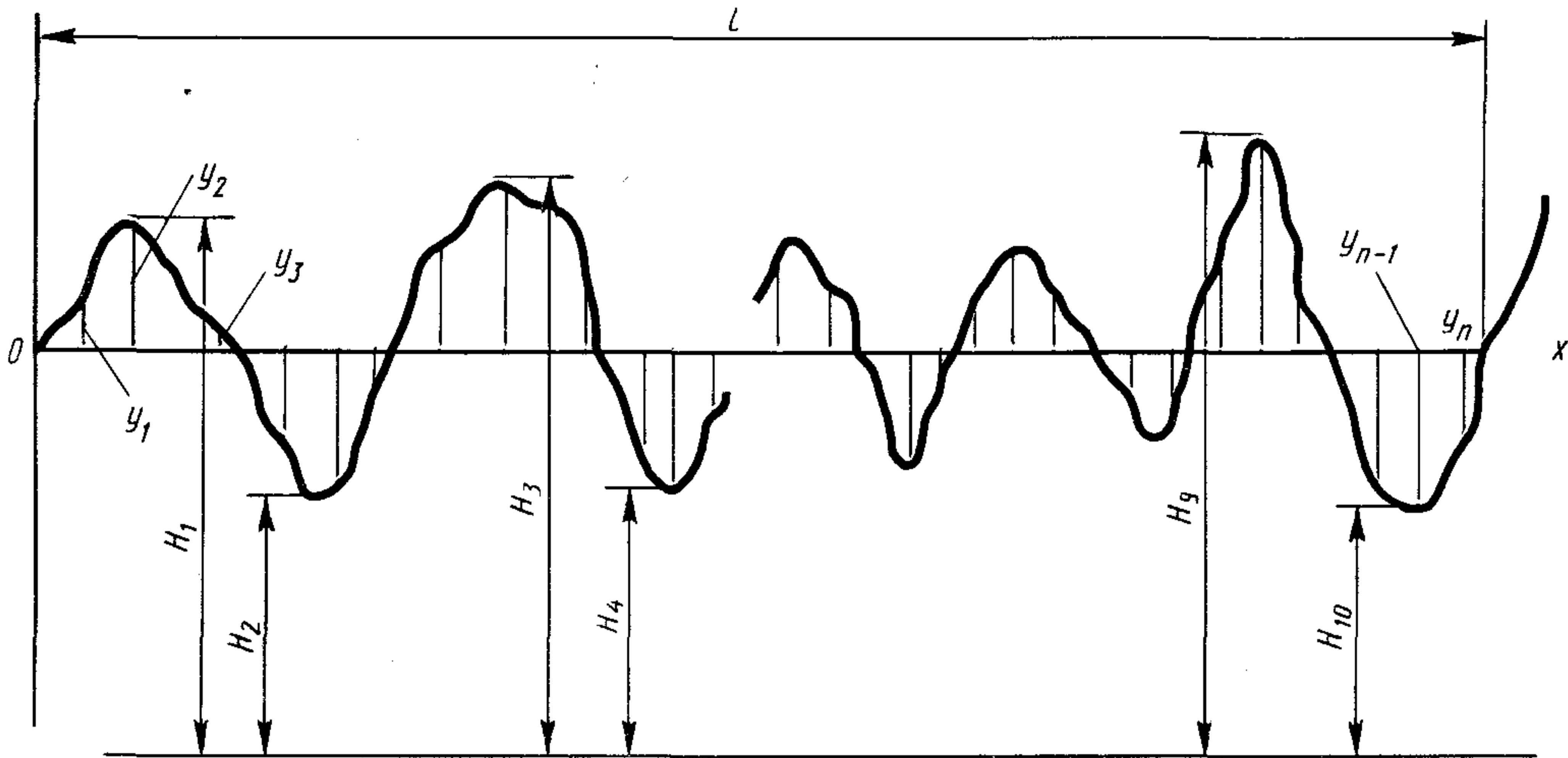
Chỉ tiêu  $Ra$  là sai lệch trung bình số học của prôfin bề mặt.

Chỉ tiêu  $Rz$  là chiều cao mấp mô trung bình của mười điểm.

Trị số của chỉ tiêu  $Ra$  và  $Rz$  đo bằng micrômét. Theo ý nghĩa vật lý, thì chỉ tiêu  $Ra$  nêu lên đặc tính chiều cao của tất cả các mấp mô của prôfin, còn chỉ tiêu  $Rz$  nêu lên đặc tính chiều cao của những mấp mô lớn nhất của prôfin.



24. Sự liên quan giữa độ chính xác gia công và độ nhám với chi phí chế tạo chi tiết



## 25. Biểu đồ profil bề mặt

BẢNG 2

Cấp nhám bề mặt (GOST 2789—73)

Cấp nhám bề mặt	Các trị số nhám, micromét		Chiều dài chuẩn, mm
	$Ra$	$Rz$	
1	—	Từ 320 đến 160	8
	—	" 160 " 80	
	—	" 80 " 40	
2	—	Từ 40 đến 20	2,5
	—	" 20 " 10	
3	Từ 2,5 đến 1,25	—	0,8
	" 1,25 " 0,63	—	
	" 0,63 " 0,32	—	
4	Từ 0,32 đến 0,16	—	0,25
	" 0,160 " 0,080	—	
	" 0,080 " 0,040	—	
	" 0,040 " 0,020	—	
5	—	Từ 0,100 đến 0,050	0,08
	—	" 0,050 " 0,025	

Nhám bề mặt được phân cấp theo trị số của chỉ tiêu  $Ra$  và  $Rz$  ứng với độ dài chuẩn như trong bảng 2.

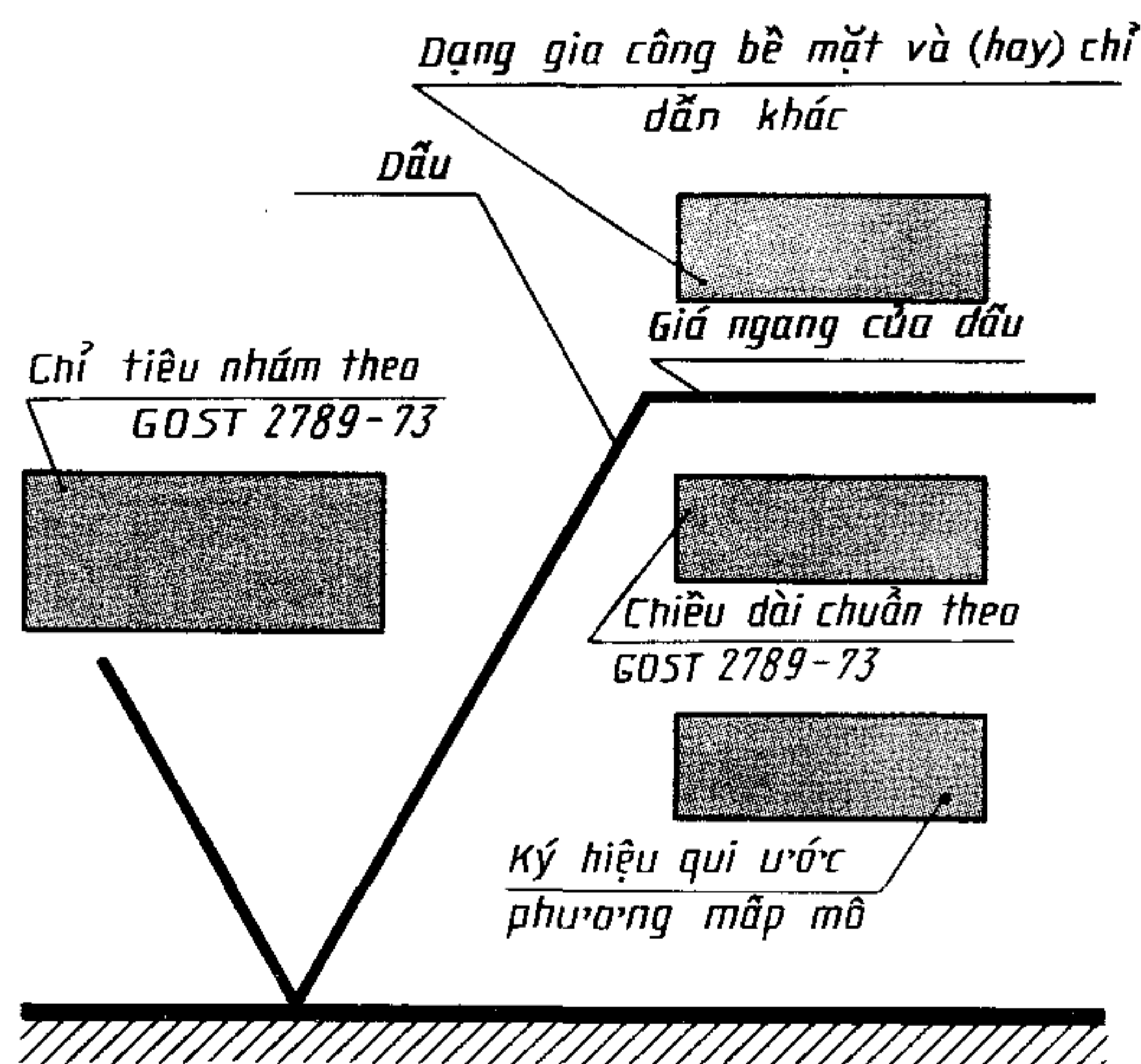
Ký hiệu nhám bề mặt và quy tắc ghi chúng ở trên bản vẽ theo GOST 2.309—73 quy định.

Cấu trúc của ký hiệu nhám bề mặt được trình bày trong hình 26. Nếu trong ký hiệu chỉ có một trị số của chỉ tiêu  $Ra$  hay  $Rz$  thì dùng dấu không có giá ngang để ghi ký hiệu nhám bề mặt (hình 27).

Dùng dấu  $\checkmark$  ghi nhám bề mặt, nếu người thiết kế không chỉ rõ phương pháp gia công (hình 27,a).

Dùng dấu  $\nabla$ , nếu bề mặt của sản phẩm được gia công bằng phương pháp cắt gọt lấy đi lớp vật liệu (hình 27,b).

Dùng dấu  $\nabla$ , nếu bề mặt gia công



## 26. Cấu trúc của ký hiệu nhám bề mặt

không bị lấy đi lớp vật liệu hay giữ nguyên như cũ, nghĩa là không gia công thêm (hình 27,c).

Chiều cao  $h$  của các dấu lấy gần bằng chiều cao con số kích thước. Chiều cao  $H$  lấy xấp xỉ  $(1,5...3)h$  (hình 27,a). Bề rộng của nét bằng một nửa bề rộng của nét cơ bản.

Trị số của chỉ tiêu  $Ra$  và  $Rz$  viết trên dấu. Đối với chỉ tiêu  $Ra$  chỉ ghi trị số mà không ghi ký hiệu  $Ra$ , ví dụ 1,25. Đối với chỉ tiêu  $Rz$  ghi trị số sau ký hiệu  $Rz$ , ví dụ  $Rz80$ .

Nếu chiều dài chuẩn tương ứng với trị số của các chỉ tiêu lấy theo GOST 2789—73 thì trong ký hiệu nhám không cần ghi chiều dài chuẩn đó.

Phương pháp gia công bề mặt chỉ được ghi trong trường hợp nó là phương pháp duy nhất sử dụng để đạt được độ nhám cần thiết đó (hình 28).

Đỉnh của dấu ký hiệu nhám được vẽ chạm vào mặt gia công (hình 29). Những dấu đó đặt trên đường bao hay đường gióng.

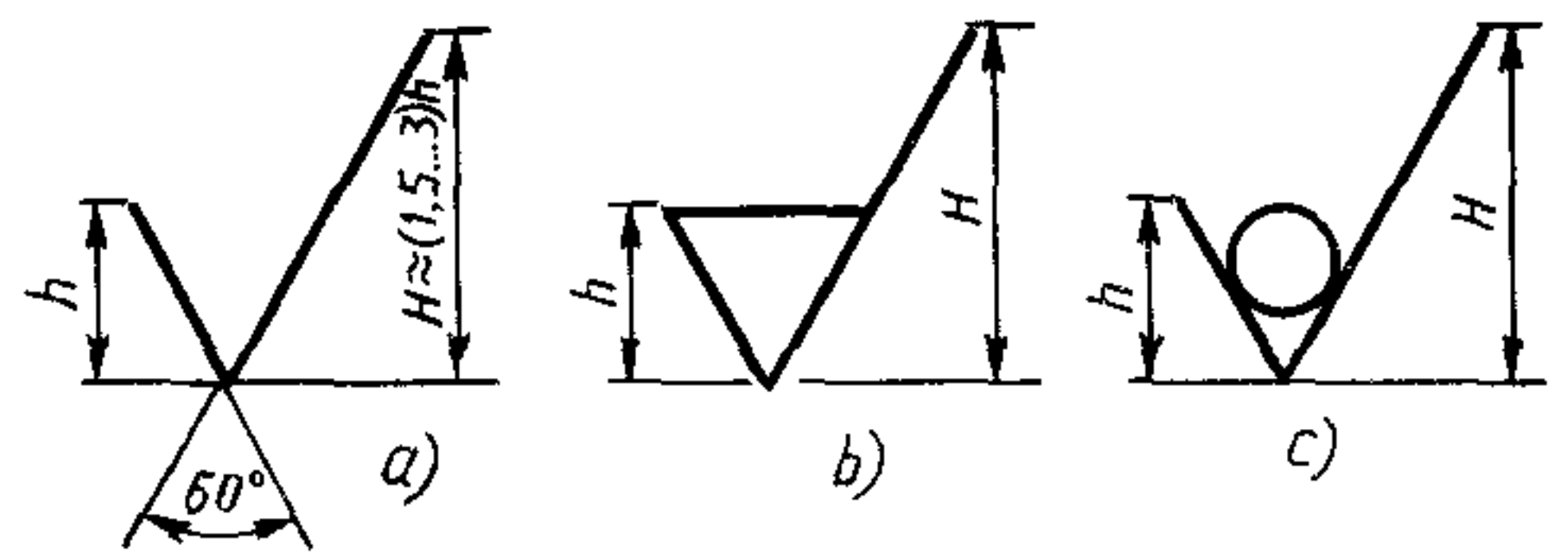
Để tránh sai sót trong khi ghi ký hiệu nhám bề mặt, cần phân biệt rõ vị trí các bề mặt khác nhau. Quy tắc ghi ký hiệu nhám bề mặt giống như cách ghi con số kích thước đã được trình bày trong mục 7 (xem hình 17).

Đối với bề mặt gia công được biểu diễn bằng đường thẳng đứng thì dấu con số của ký hiệu nhám hướng sang trái (hình 29,a). Nếu đường đó nằm nghiêng thì dấu con số ký hiệu nhám hướng lên trên, khi ta giả sử rằng đường thẳng đó được «hạ» xuống thành đường nằm ngang (hình 29,b).

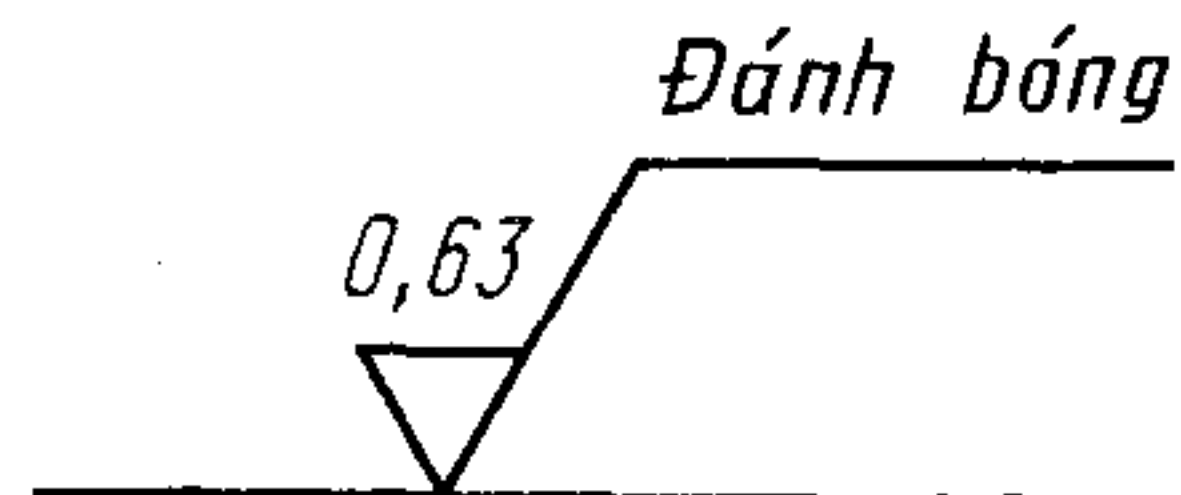
Hình 29,c là các ví dụ về cách ghi ký hiệu nhám có vị trí khác nhau và trong trường hợp không ghi trên giá ngang. Để tránh ghi sai, ta hãy hình dung rằng các dấu ký hiệu được quay theo chiều kim đồng hồ, còn các con số thì ghi theo vị trí của các đường kích thước có độ nghiêng khác nhau.

Nếu tất cả các bề mặt của chi tiết có cùng độ nhám thì phải ghi ký hiệu ở góc trên bên phải bản vẽ (hình 30) và cách đường khung vẽ một khoảng 5—10 mm.

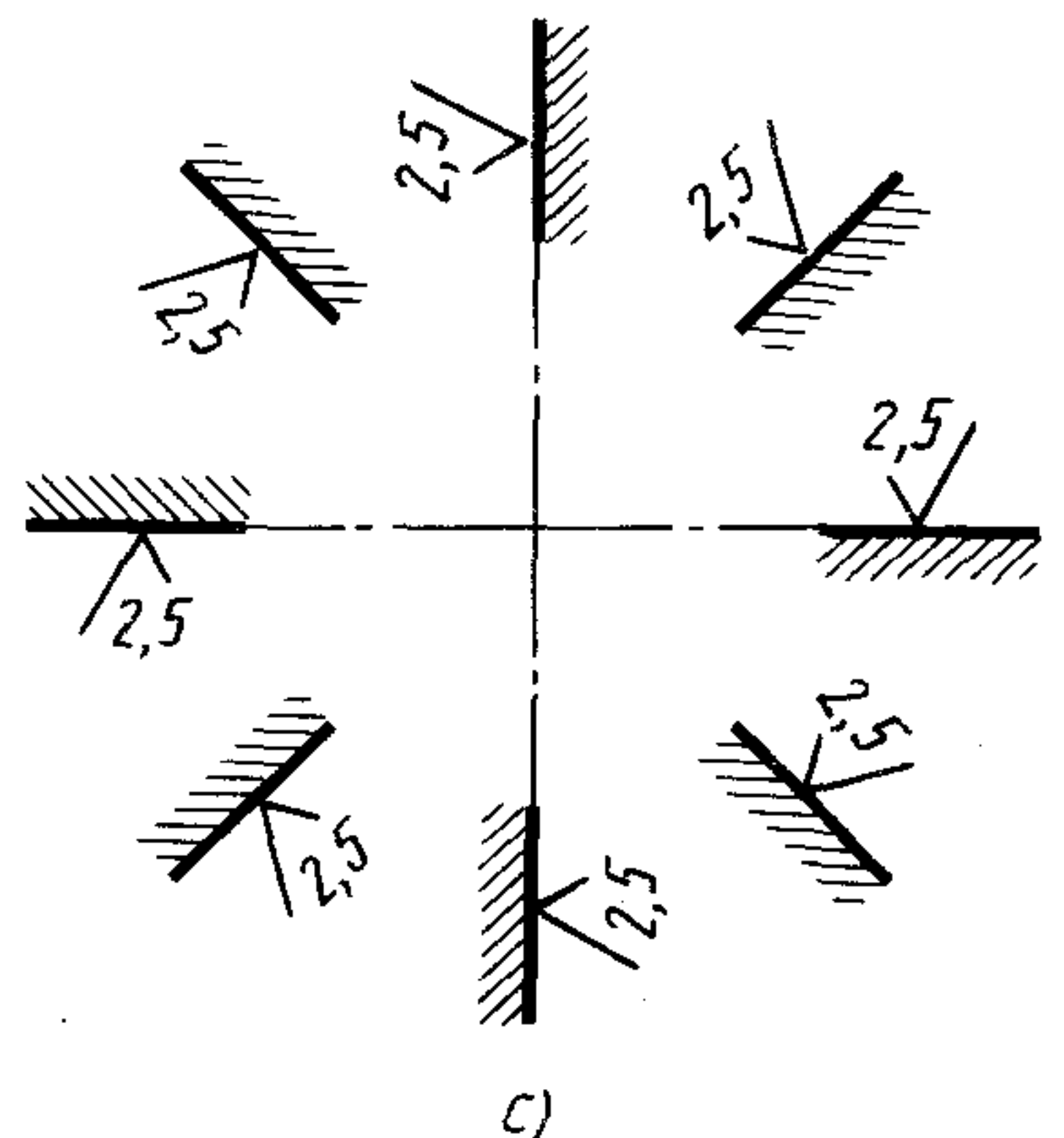
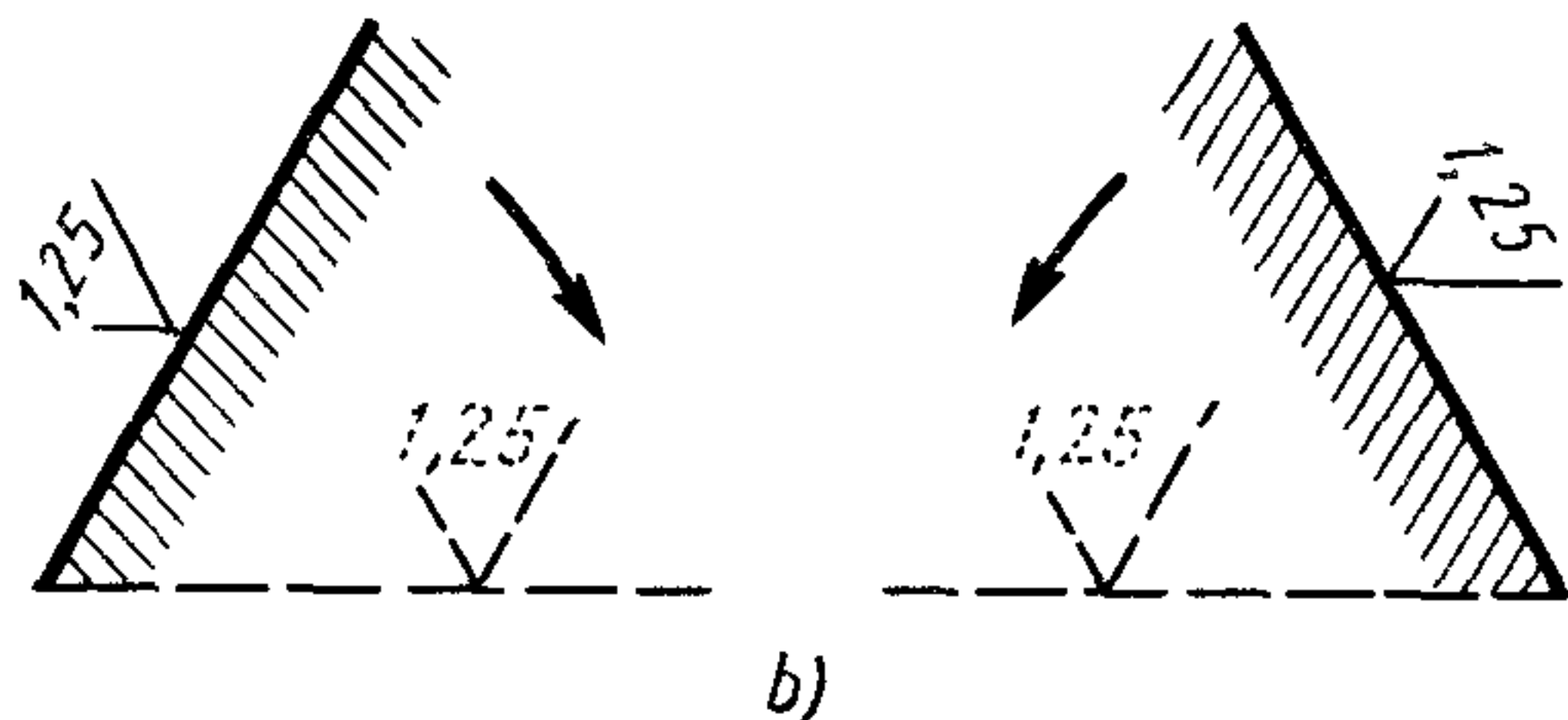
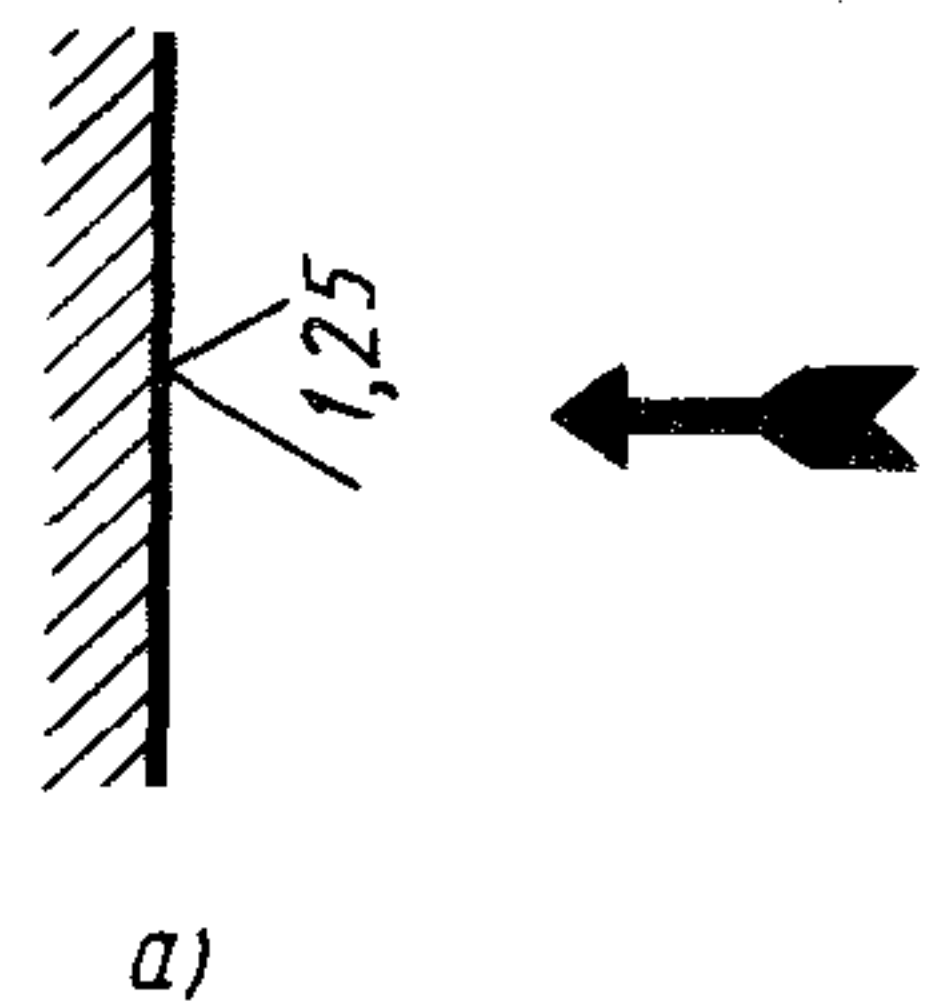
Nếu phần lớn các bề mặt có cùng độ nhám thì ký hiệu nhám các bề mặt đó được ghi ở góc trên bên phải bản vẽ và tiếp theo là dấu  $\surd$  đặt trong ngoặc đơn, (hình 31).



27. Hình dạng và kích thước các dấu ký hiệu nhám bề mặt



28. Cách ghi ký hiệu nhám trong trường hợp phương pháp gia công là độc nhất



29. Cách ghi ký hiệu nhám có vị trí khác nhau

Điều đó có nghĩa là tất cả những bề mặt không ghi ký hiệu nhám ở trên hình biểu diễn thì có độ nhám như đã ghi ở trước ngoặc.

Kích thước dấu trong ngoặc đơn phải bằng kích thước dấu ghi trên hình biểu diễn. Kích thước và bề rộng nét của dấu ghi trước ngoặc đơn bằng khoảng 1,5 lần dấu ghi trên hình vẽ (hình 31).

Nếu phần lớn bề mặt giữ nguyên không gia công thêm thì ghi ở góc trên bên phải bản vẽ dấu  $\nabla$  ( $\checkmark$ ) (hình 32).

Ký hiệu nhám bề mặt trên hình biểu diễn của chi tiết được đặt trên đường bao, đường gióng kích thước (đặt gần sát đường kích thước) hay trên đường dẫn (hình 32). Ký hiệu nhám bề mặt các phần tử lặp lại của chi tiết (lỗ, rãnh ...) chỉ được ghi một lần trên bản vẽ (hình 31 và 32).

Trước năm 1975, nhám bề mặt được đánh giá theo 14 cấp độ nhẵn, và dùng dấu có hình dạng tam giác đều để chỉ ký hiệu độ nhẵn, con số chỉ cấp độ nhẵn ghi ở bên phải.

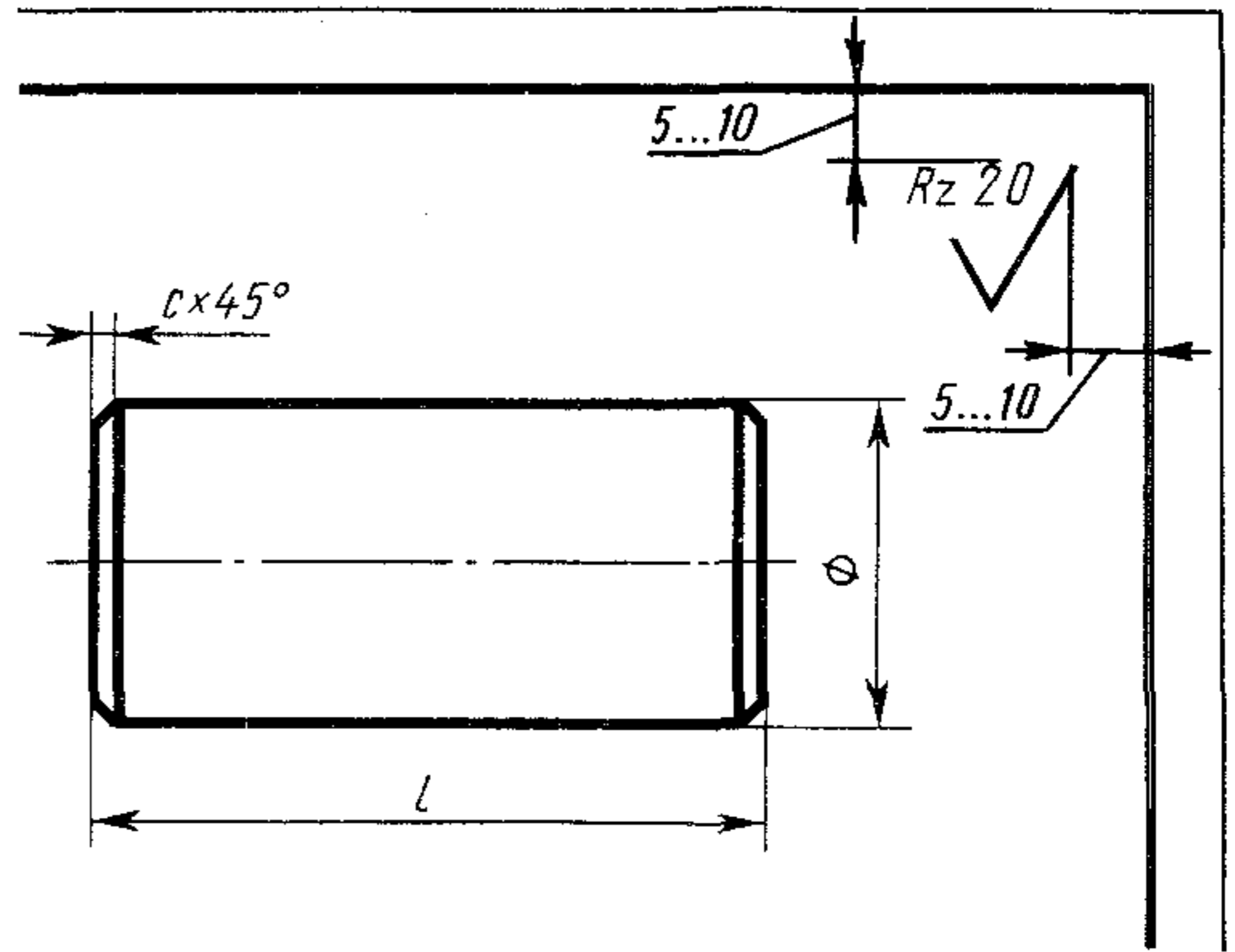
Nhám bề mặt có trị số từ  $Rz40$  đến  $Rz320$  đạt được bằng tiện thô, khoan, cưa, giũa ...

Nhám bề mặt có trị số từ  $Rz10$  đến  $Rz40$  và từ  $Ra 1,25$  đến  $Ra 2,5$  đạt được bằng tiện tinh, giũa sạch ... Nhám bề mặt có trị số từ  $Ra 1,25$  đến  $Ra 0,16$  đạt được bằng mài, đánh bóng.

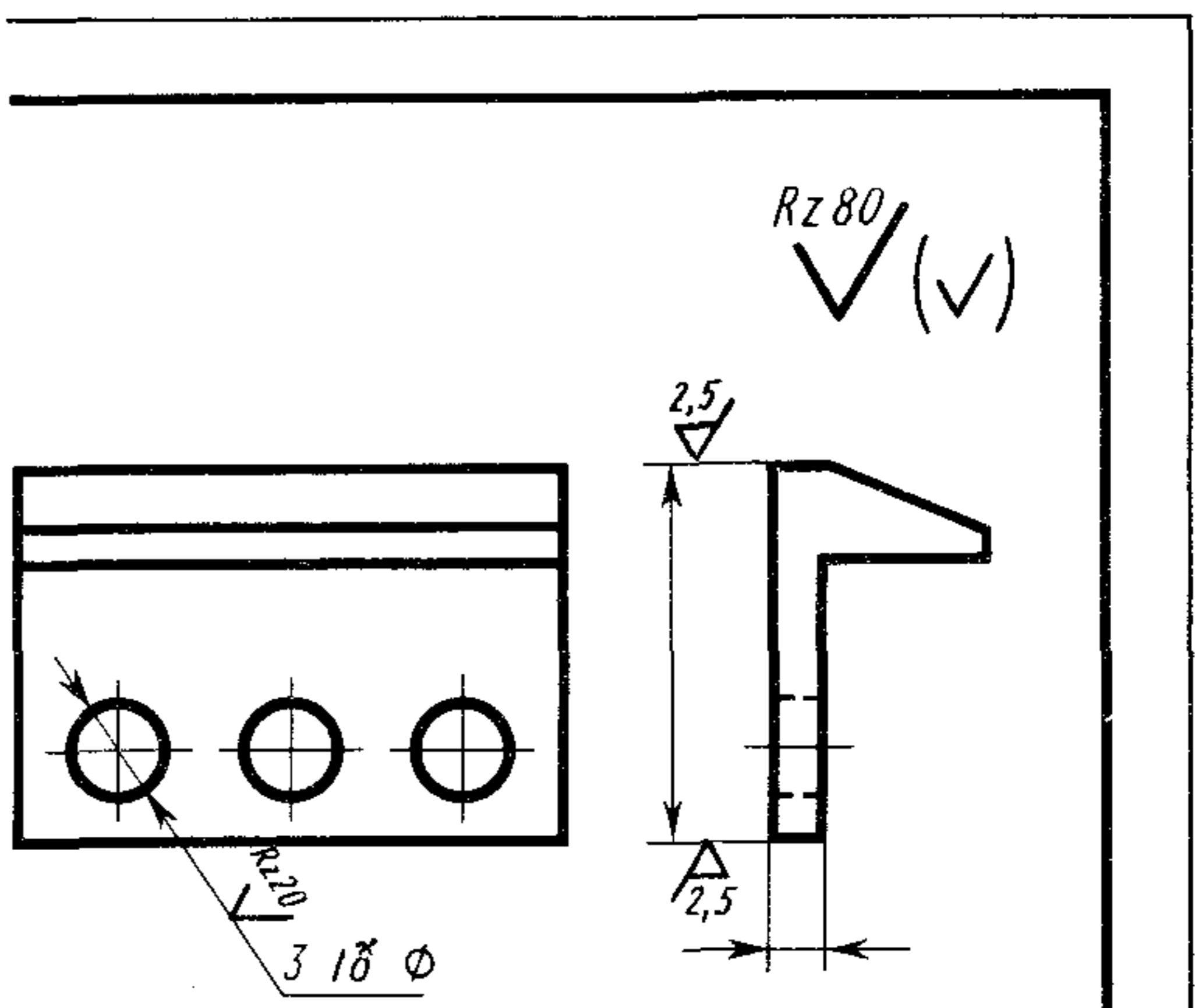
Nhám bề mặt có trị số rất nhỏ đạt được bằng mài doa và bằng các phương pháp khác.

Hình 33 nêu lên các ví dụ về nhám bề mặt đạt được bằng các dụng cụ gia công khác nhau.

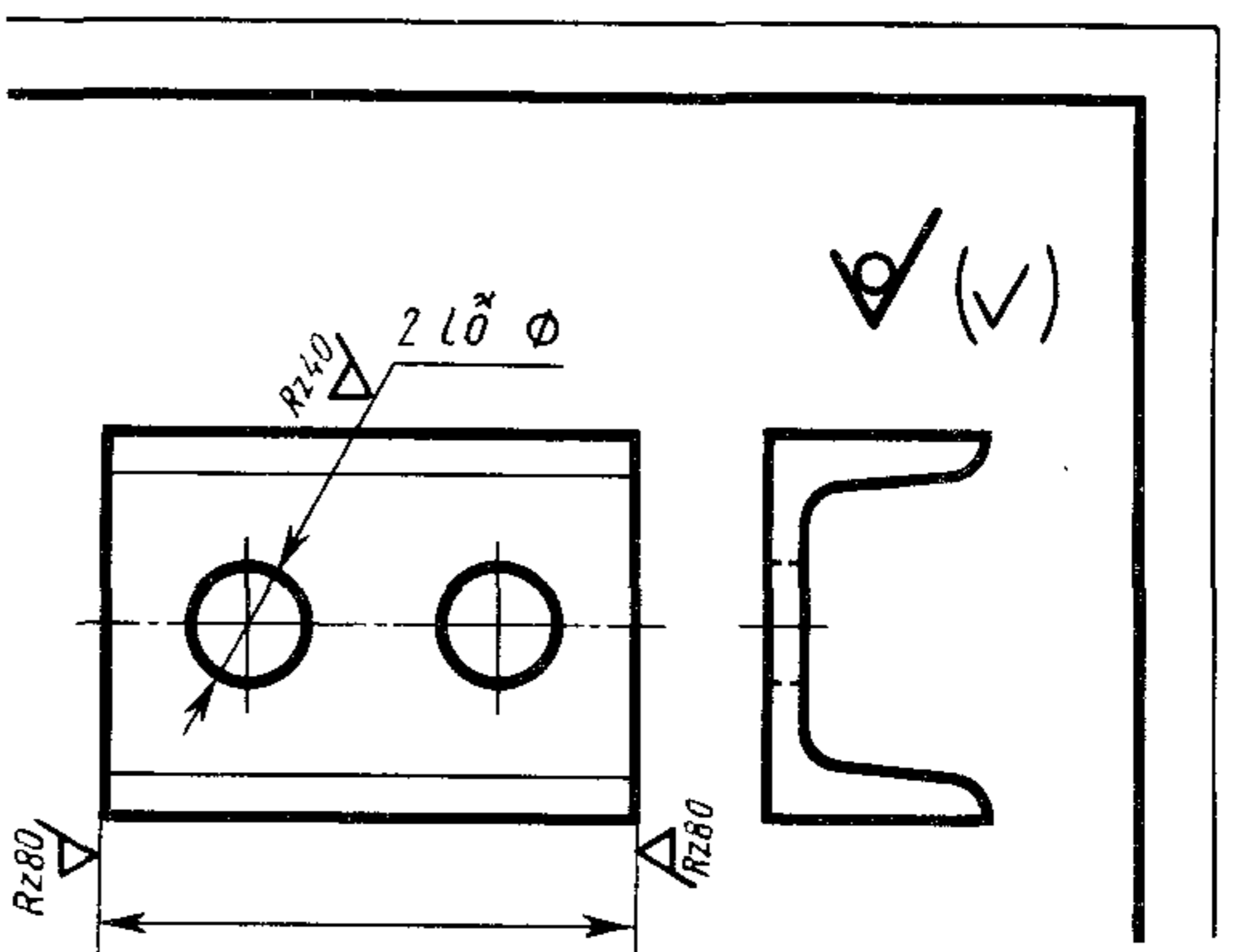
Phương pháp dùng phổ biến nhất để đánh giá chất lượng bề mặt là so sánh với bề mặt các mẫu chuẩn (hình 34). Những mẫu chuẩn (mẫu chế tạo) có trị số nhám khác nhau đạt được bằng tiện, phay, bào, mài, đánh bóng, mài nghiền, thực hiện trên các vật liệu khác nhau. Để tiện so sánh các mặt phẳng người ta thường dùng kính lúp. Để đánh giá nhám bề mặt được chính xác hơn, hãy dùng thước đo profin, máy ghi profin và kính hiển vi giao thoa (hình 35). Thước đo profin dùng để chỉ trực tiếp sai lệch trung bình số học



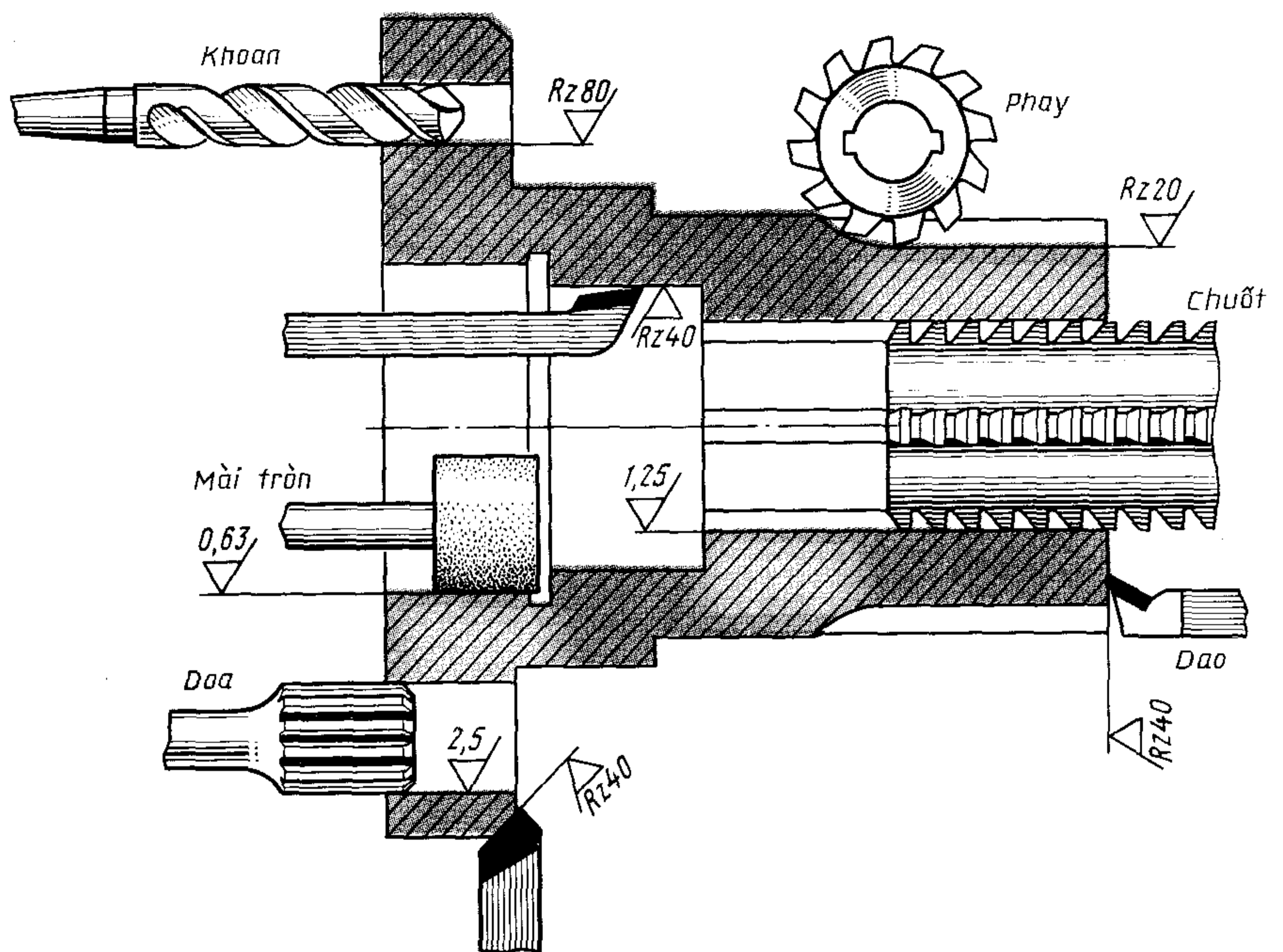
30. Ký hiệu nhám bề mặt khi các bề mặt có cùng độ nhám



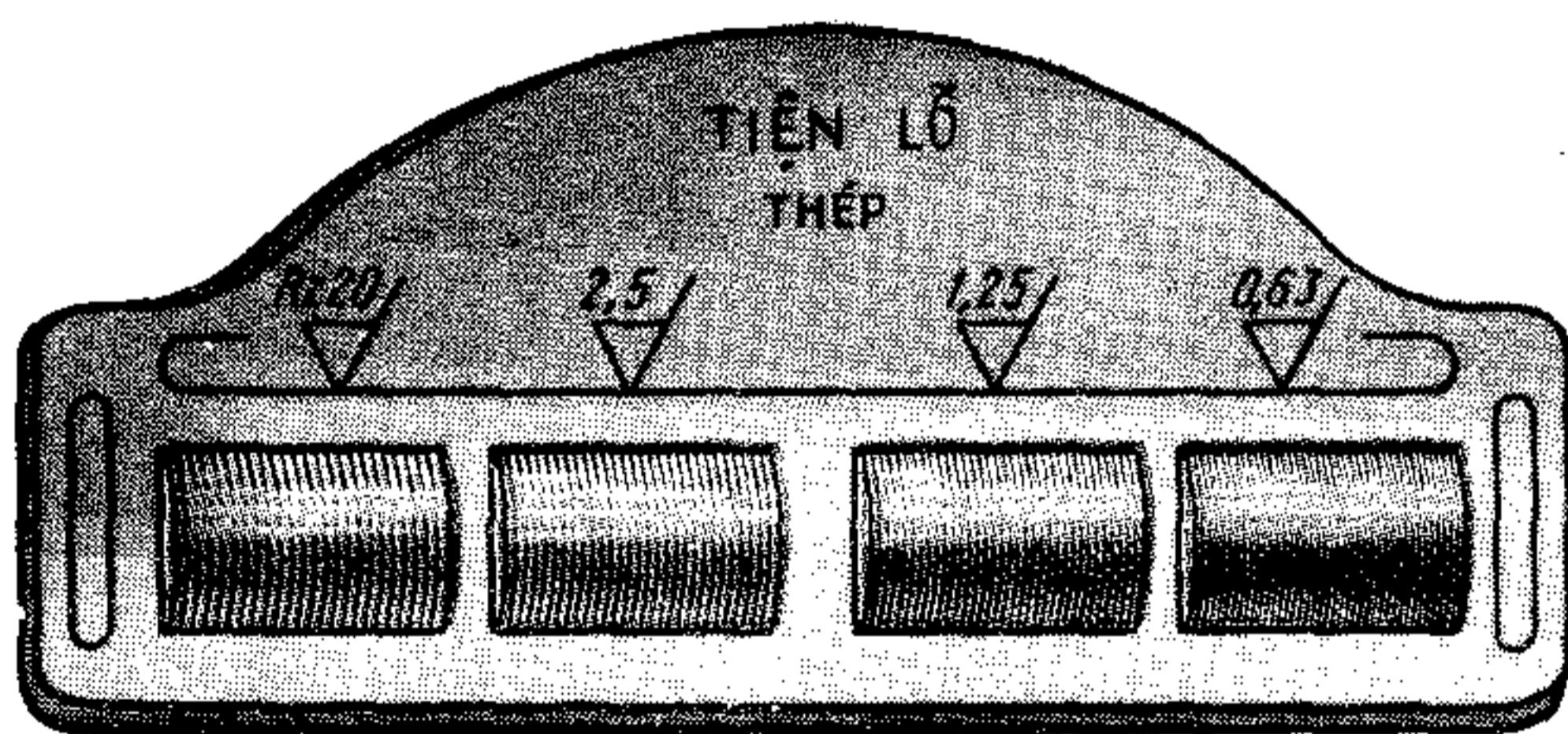
31. Ký hiệu nhám bề mặt khi phần lớn bề mặt có cùng độ nhám



32. Ký hiệu nhám bề mặt khi phần lớn bề mặt giữ nguyên

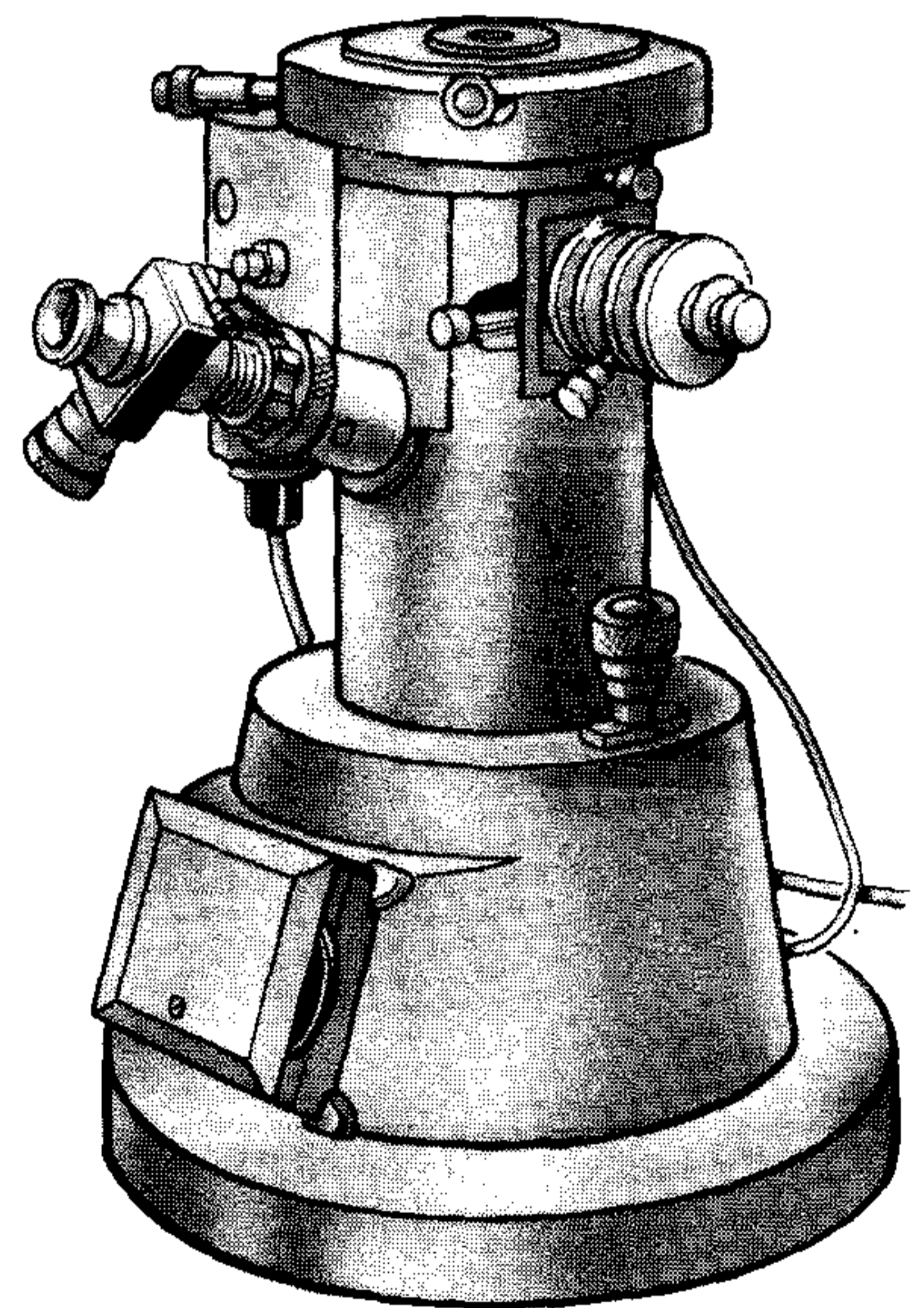


**33.** Ví dụ về nhám bề mặt đạt được bằng các dụng cụ gia công khác nhau



**34.** Mẫu chuẩn để kiểm tra nhám bằng phương pháp so sánh

Ra của profin bề mặt. Máy ghi profin chép lại profin bề mặt với dạng biểu đồ profin. Hình 36,a là máy đo ghi profin, hình 36,b là nguyên lý hoạt động của nó.



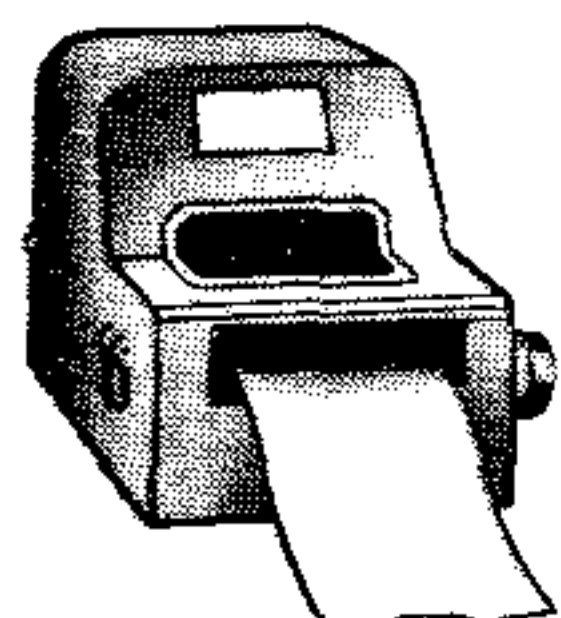
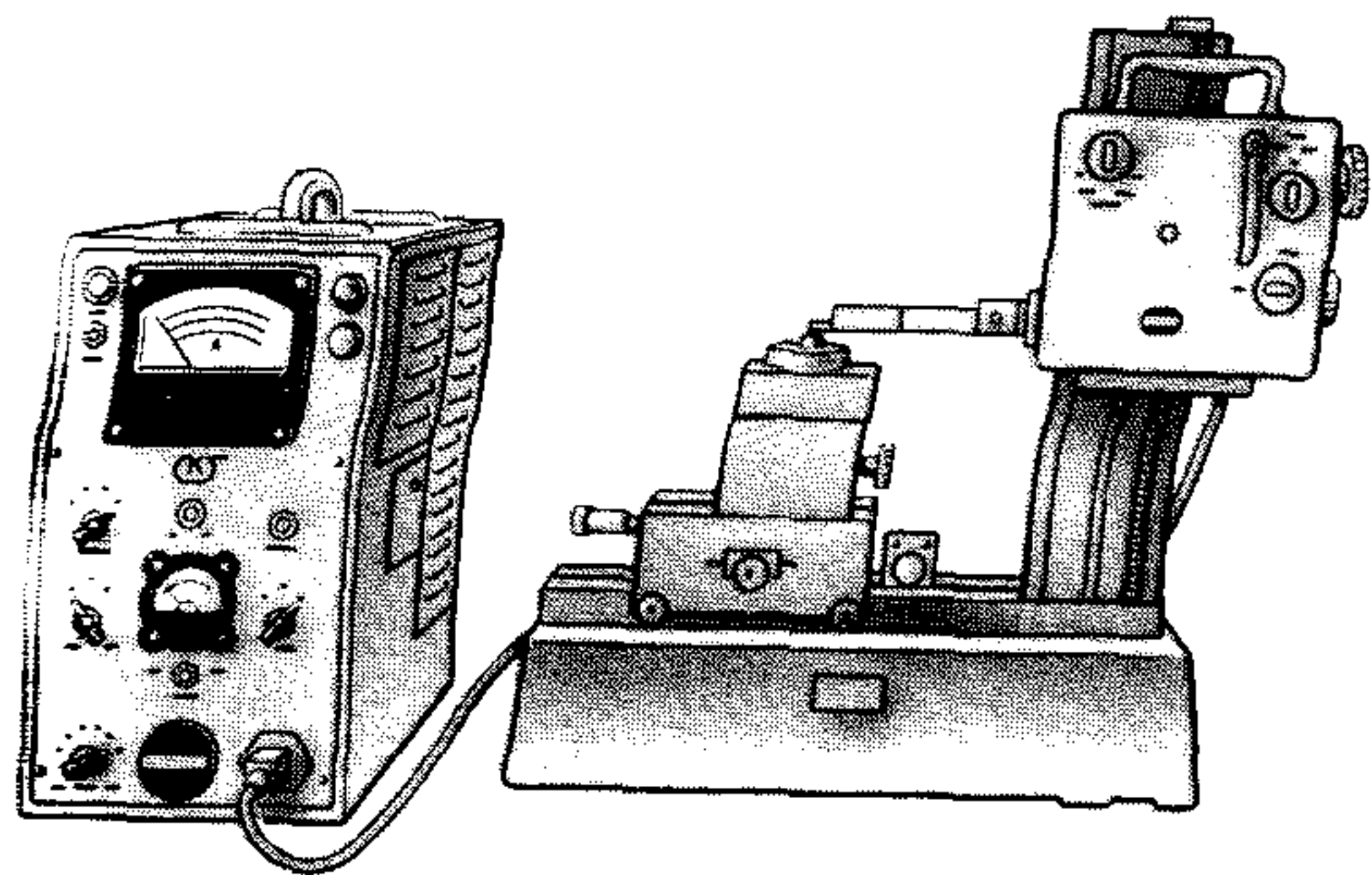
### CÂU HỎI KIỂM TRA

- Trường hợp nào trên bản vẽ ghi dấu  $\nabla$  ?
- Ký hiệu  $\nabla^{Rz80}$  ghi trên hình biểu diễn có ý nghĩa gì?
- Dấu  $\nabla$  ghi trên bản vẽ có ý nghĩa gì?

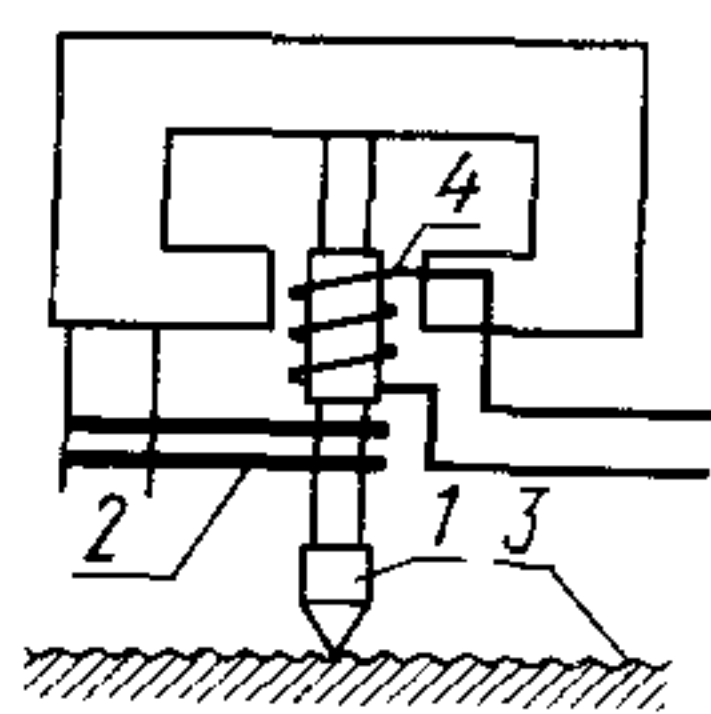
**35.** Kính hiển vi giao thoa

- Trường hợp nào thì ghi ký hiệu nhám ở góc phải bản vẽ?
- Ký hiệu  $\nabla^{Rz80}(\checkmark)$  ghi ở góc trên bên phải bản vẽ có ý nghĩa gì?





a)



b)

### 36. Các khí cụ:

a) máy ghi đo; b) sơ đồ nguyên lý hoạt động (1 — kim; 2 — cảm biến; 3 — bề mặt chi tiết; 4 — cuộn cảm)

6. Kích thước và chiều rộng nét vẽ của dấu ký hiệu nhám bề mặt như thế nào?

7. Vị trí dấu ký hiệu nhám bề mặt được đặt như thế nào đối với đường bao của bề mặt chi tiết.

8. Dùng quy tắc nào để kiểm tra cách ghi các ký hiệu nhám bề mặt có các vị trí khác nhau ở trên bản vẽ?

## 9. TRÌNH TỰ ĐỌC BẢN VẼ

Những vấn đề đã trình bày ở trên cho phép đọc được những bản vẽ không phức tạp lắm.

Đọc bản vẽ là hiểu rõ hình dạng khối của chi tiết theo hình biểu diễn trên bản vẽ, xác định kích thước của chi tiết, nhám bề mặt và những số liệu khác có trên bản vẽ.

Đọc bản vẽ theo trình tự như sau:

1. Đọc khung tên của bản vẽ, từ đó biết được tên gọi chi tiết, tên gọi và mác vật liệu, do đó biết được cách gia công, tỷ lệ hình biểu diễn, ký hiệu bản vẽ và những nội dung khác.

2. Xác định xem bản vẽ có hình chiếu nào, cái nào là hình chiếu chính.

3. Phân tích hình chiếu trong sự liên

quan giữa chúng và thử xác định hình dạng chi tiết một cách tỉ mỉ.

Khi làm việc này cần phải phân tích các hình biểu diễn. Bởi vì dựa theo bản vẽ, ta hình dung được chi tiết gồm những khối hình học nào tạo thành và kết hợp những số liệu đã thu được thành một tổng thể.

4. Phân tích theo bản vẽ kích thước của chi tiết và những phần tử của nó. Cần chú ý các dấu  $\varnothing$ ,  $\square$  R trước con số kích thước. Dấu  $\varnothing$  chỉ rõ những phần tử của chi tiết có dạng tròn xoay, dấu  $\square$  xác định phần tử chi tiết hình vuông...

5. Xác định độ nhám bề mặt của chi tiết. Nếu trên hình biểu diễn không ghi dấu nhám bề mặt thì chúng được ghi ở góc trên bên phải bản vẽ.

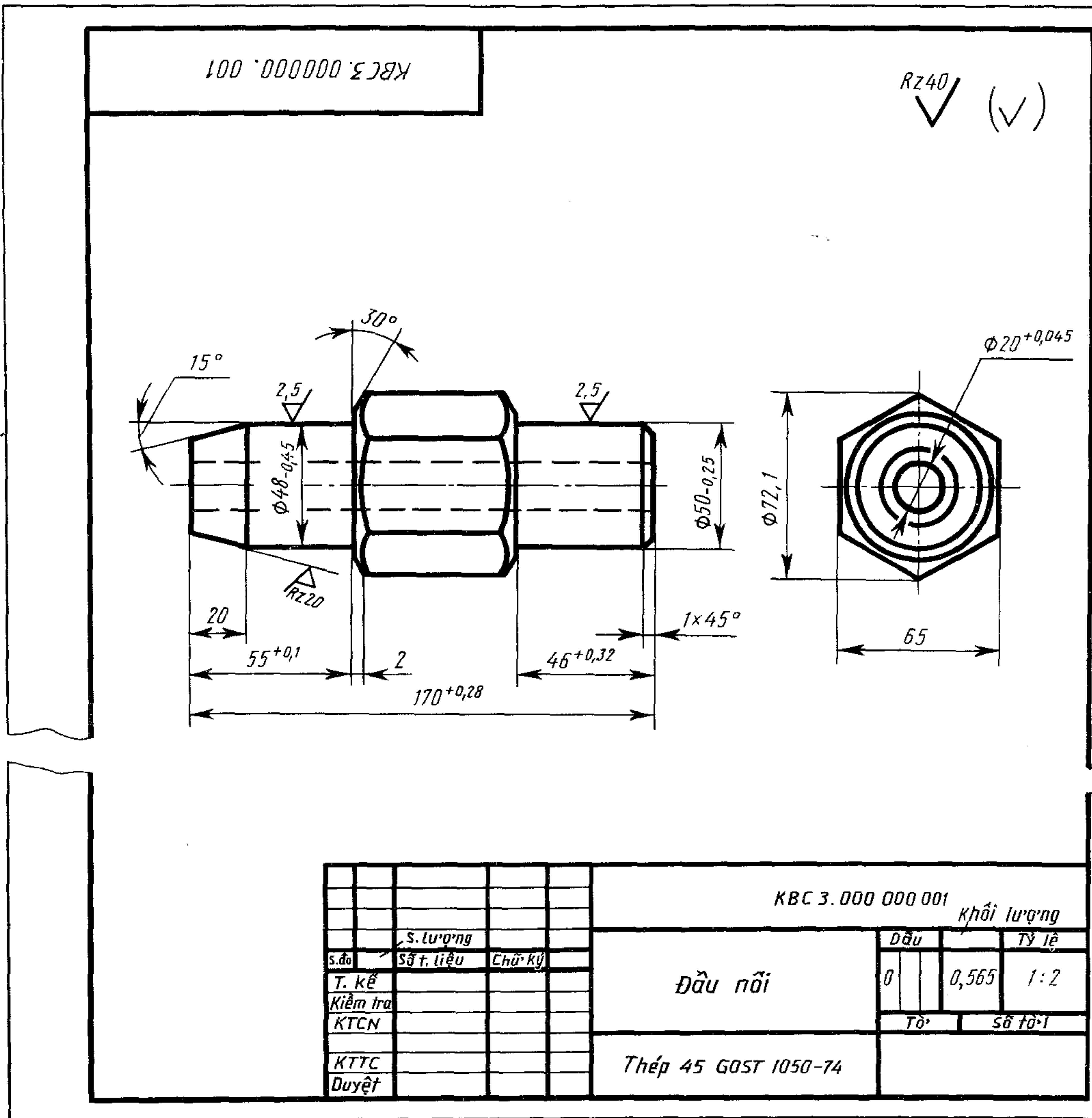
Lấy bản vẽ đầu nối (hình 37) làm ví dụ về đọc bản vẽ. Các câu hỏi được nêu lên theo thứ tự phù hợp với trình tự hợp lý khi đọc bản vẽ.

### CÁC CÂU HỎI VỀ BẢN VẼ (hình 37)

1. Tên gọi chi tiết như thế nào?
2. Bản vẽ được vẽ theo tỷ lệ nào?
3. Dùng vật liệu gì để chế tạo chi tiết?
4. Bản vẽ gồm những hình chiếu nào?
5. Chi tiết được cấu tạo từ những khối hình học nào?
6. Hãy mô tả hình dạng của chi tiết.
7. Kích thước khuôn khổ và kích thước từng phần của chi tiết là những kích thước nào?
8. Nhám bề mặt của chi tiết như thế nào?

### TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI VỀ BẢN VẼ

1. Tên chi tiết là «đầu nối» (đọc trong khung tên).
2. Tỷ lệ của bản vẽ là 1 : 2, nghĩa là kích thước hình biểu diễn của bản vẽ bằng một nửa kích thước thật của chi tiết.
3. Chi tiết chế tạo bằng thép 45 (GOST 1050—74).
4. Bản vẽ gồm hai hình chiếu: hình chiếu chính (từ phía trước) và hình chiếu từ trái, hình chiếu này đặt ngang hàng và ở bên phải hình chiếu chính.
5. Trước hết phân tích phần bên trái: ở hình chiếu chính nó là hình thang, ở hình



### 37. Bản vẽ đầu nổi

chiều từ trái nó là hai đường tròn. Như vậy nó thể hiện hình nón cụt.

Phần thứ hai: ở hình chiếu chính nó là hình chữ nhật, ở hình chiếu từ trái nó là đường tròn, có dấu  $\emptyset$ . Như vậy nó thể hiện hình trụ.

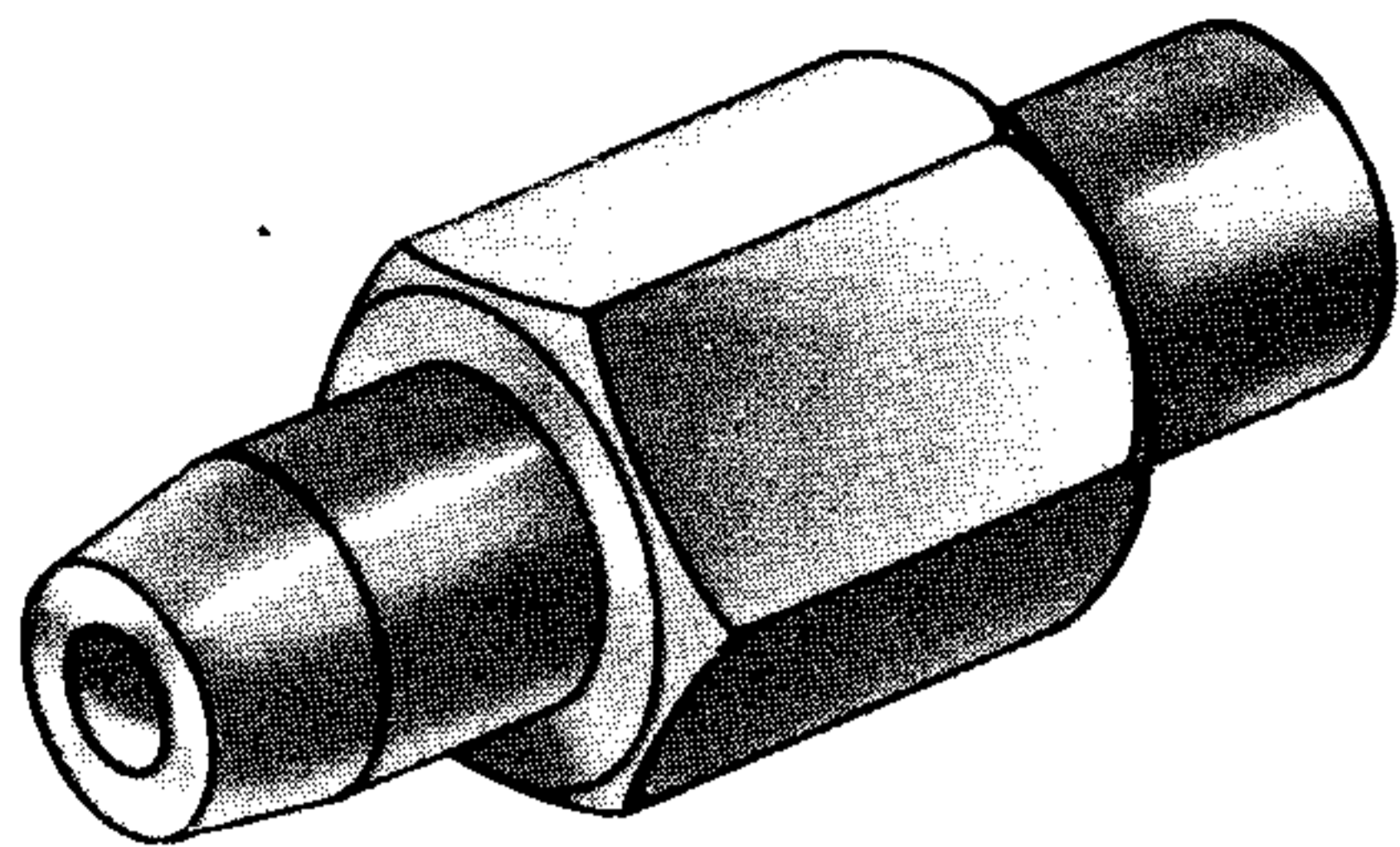
Hình dạng phần thứ ba cũng được xác định theo hai hình biểu diễn. Phần đó là hình lăng trụ sáu cạnh đều, ở hai mặt mút có mép vát hình côn. Các đường cong ở hình chiếu chính và đường tròn lớn ở hình chiếu từ trái thể hiện giao tuyến các mặt bên của lăng trụ với mặt côn.

Hình dạng phần tiếp theo được thể hiện ở hình chiếu chính là hình chữ nhật cùng với dấu  $\emptyset$  giống như phần bên trái. Hình chữ nhật kèm theo đường trục và dấu hiệu đường kính đó biểu diễn hình trụ.

Phần bên phải còn lại có hình thang với kích thước  $1 \times 45^\circ$  biểu diễn hình nón cụt (mép vát), như vậy hình thang cùng với kích thước ghi theo qui ước thể hiện hình nón cụt.

Căn cứ theo nét đứt ở hình chiếu chính và đường tròn bé nhất ở hình chiếu từ trái ta biết được trong chi tiết có lỗ suốt hình trụ.

6. Tổng hợp những nội dung trên ta xác



### 38. Đầu nối

định được hình dạng của chi tiết (hình 38). Đầu nối gồm những phần hình nón cụt, hình trụ, hình lăng trụ sáu cạnh, hình trụ và hình nón cụt liên kết với nhau cùng ở trên một đường trục; dọc theo trục là lỗ suốt hình trụ.

7. Kích thước khuôn khổ của chi tiết là kích thước lớn nhất và bé nhất của chi tiết, đó là chiều dài 170 mm, kích thước lớn nhất của hình lăng trụ sáu cạnh 72,1 mm, đường kính lỗ suốt 20 mm (xem hình 37).

Đường kính lớn nhất của phần thứ nhất bên trái bằng 48 mm, góc  $30^\circ$ , chiều dài 20 mm, đường kính lỗ suốt 20 mm. Đường kính phần hình trụ tiếp đó bằng đường kính lớn nhất của nón cụt, chiều dài bằng  $55 - 20 = 35$  mm.

Hai kích thước của phần chi tiết có hình lăng trụ sáu cạnh được ghi ở hình chiều từ

trái là 65 mm (kích thước của clê) và 72,1 mm (kích thước lớn nhất của hình sáu cạnh đều). Chiều dài của phần lăng trụ không ghi, nhưng được tính từ các kích thước 170, 55 và 46 mm. Đường kính hình trụ bên phải bằng 50 mm và chiều dài là 46 mm.

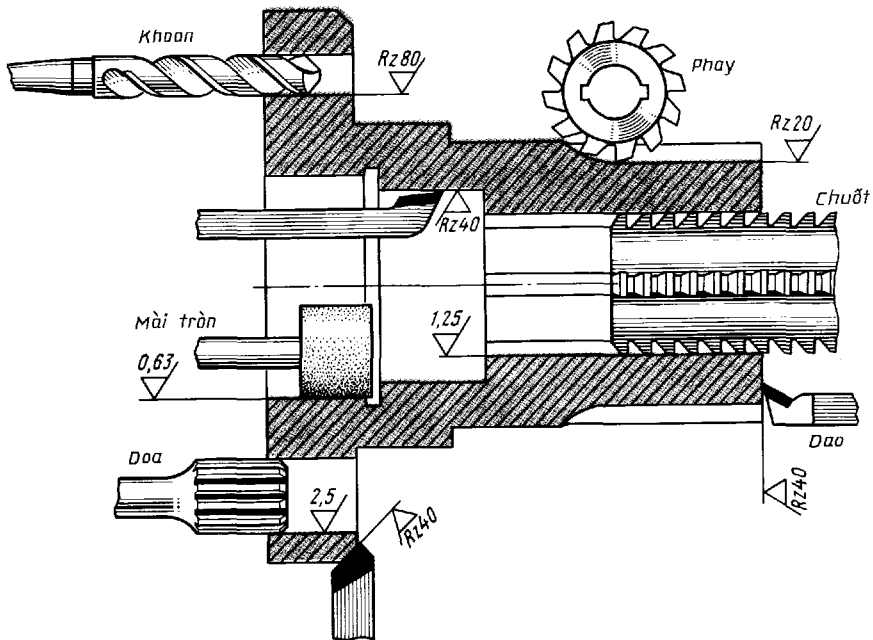
Đường kính đáy lớn của hình nón cụt bằng đường kính hình trụ, nghĩa là bằng 50 mm. Chiều cao bằng 10 mm và góc đáy là  $45^\circ$ . Đường kính lỗ bằng 20 mm.

8. Nhám bề mặt hình nón cụt đầu trái của chi tiết bằng  $Rz20$ , nhám bề mặt của hình trụ có đường kính 48 mm bằng  $Ra 2,5$ , nhám bề mặt của hình trụ có đường kính 50 mm (ở đầu kia của chi tiết) cũng bằng  $Ra 2,5$ . Tất cả các bề mặt còn lại có độ nhám bằng  $Rz40$ .

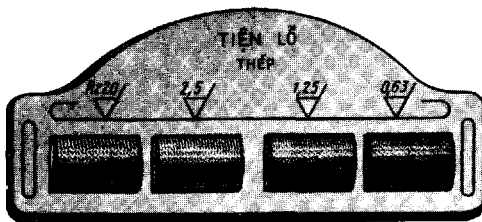
Vì những bề mặt khác không ghi dấu ký hiệu nhám nhưng khi nhìn vào ký hiệu ghi ở góc trên bên phải bản vẽ trước ngoặc đơn, thì ta biết ngay được phương pháp gia công các bề mặt này.

### CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Trình tự đọc bản vẽ như thế nào?
2. Ký hiệu vật liệu được ghi ở chỗ nào trên bản vẽ? Chi tiết này được làm bằng vật liệu gì?

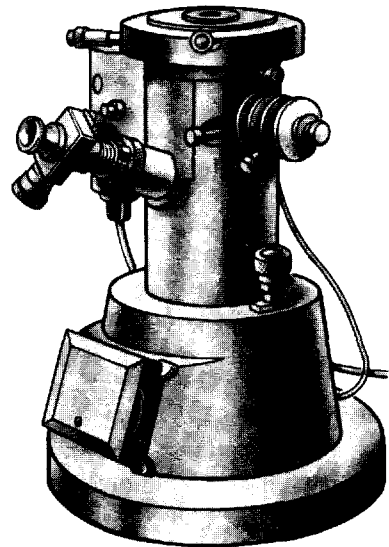


33. Ví dụ về nhám bề mặt đạt được bằng các dụng cụ gia công khác nhau



34. Mẫu chuẩn để kiểm tra nhám bằng phương pháp so sánh

Ra của profin bề mặt. Máy ghi profin chép lại profin bề mặt với dạng biểu đồ profin. Hình 36,a là máy đo ghi profin, hình 36,b là nguyên lý hoạt động của nó.

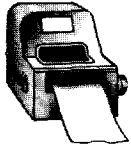
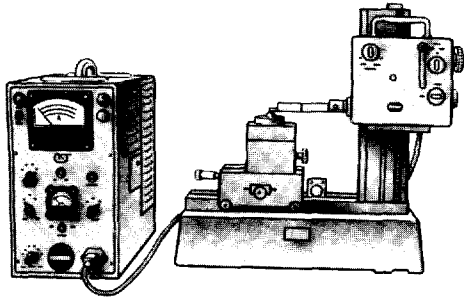


CÂU HỎI KIỂM TRA

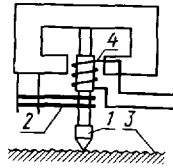
1. Trường hợp nào trên bản vẽ ghi dấu  $\nabla$  ?
2. Ký hiệu  $\nabla$  ghi trên hình biểu diễn có ý nghĩa gì?
3. Dấu  $\nabla$  ghi trên bản vẽ có ý nghĩa gì?

35. Kính hiển vi giao thoa

4. Trường hợp nào thì ghi ký hiệu nhám ở góc phải bản vẽ?
5. Ký hiệu  $\nabla$  ( $\nabla$ ) ghi ở góc trên bên phải bản vẽ có ý nghĩa gì?



a)



b)

### 36. Các khí cụ:

a) máy ghi đo; b) sơ đồ nguyên lý hoạt động (1 — kim; 2 — cam biên; 3 — bề mặt chi tiết; 4 — cuộn cam)

6. Kích thước và chiều rộng nét vẽ của dấu ký hiệu nhám bề mặt như thế nào?

7. Vị trí dấu ký hiệu nhám bề mặt được đặt như thế nào đối với đường bao của bề mặt chi tiết.

8. Dùng quy tắc nào để kiểm tra cách ghi các ký hiệu nhám bề mặt có các vị trí khác nhau ở trên bản vẽ?

### 9. TRÌNH TỰ ĐỌC BẢN VẼ

Những vấn đề đã trình bày ở trên cho phép đọc được những bản vẽ không phức tạp lắm.

Đọc bản vẽ là hiểu rõ hình dạng khối của chi tiết theo hình biểu diễn trên bản vẽ, xác định kích thước của chi tiết, nhám bề mặt và những số liệu khác có trên bản vẽ.

Đọc bản vẽ theo trình tự như sau:

1. Đọc khung tên của bản vẽ, từ đó biết được tên gọi chi tiết, tên gọi và mác vật liệu, do đó biết được cách gia công, tỷ lệ hình biểu diễn, ký hiệu bản vẽ và những nội dung khác.

2. Xác định xem bản vẽ có hình chiếu nào, cái nào là hình chiếu chính.

3. Phân tích hình chiếu trong sự liên

quan giữa chúng và thử xác định hình dạng chi tiết một cách tỉ mỉ.

Khi làm việc này cần phải phân tích các hình biểu diễn. Bởi vì dựa theo bản vẽ, ta hình dung được chi tiết gồm những khối hình học nào tạo thành và kết hợp những số liệu đã thu được thành một tổng thể.

4. Phân tích theo bản vẽ kích thước của chi tiết và những phần tử của nó. Cần chú ý các dấu  $\varnothing$ ,  $\square$  R trước con số kích thước. Dấu  $\varnothing$  chỉ rõ những phần tử của chi tiết có dạng tròn xoay, dấu  $\square$  xác định phần tử chi tiết hình vuông...

5. Xác định độ nhám bề mặt của chi tiết. Nếu trên hình biểu diễn không ghi dấu nhám bề mặt thì chúng được ghi ở góc trên bên phải bản vẽ.

Lấy bản vẽ dấu nổi (hình 37) làm ví dụ về đọc bản vẽ. Các câu hỏi được nêu lên theo thứ tự phù hợp với trình tự hợp lý khi đọc bản vẽ.

### CÁC CÂU HỎI VỀ BẢN VẼ (hình 37)

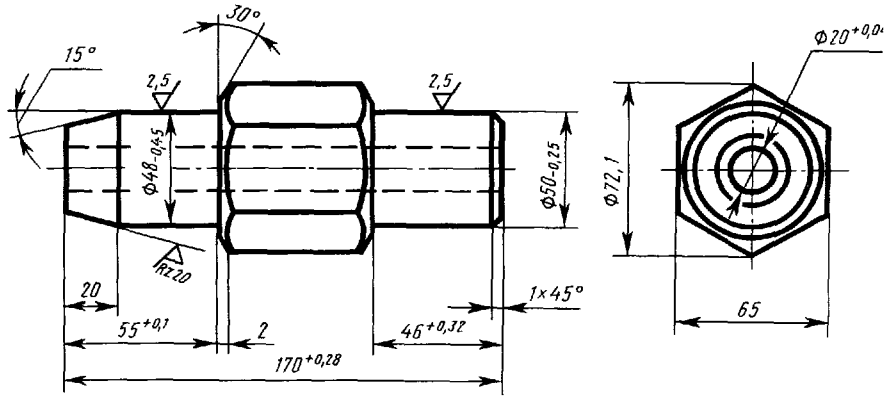
1. Tên gọi chi tiết như thế nào?
2. Bản vẽ được vẽ theo tỷ lệ nào?
3. Dùng vật liệu gì để chế tạo chi tiết?
4. Bản vẽ gồm những hình chiếu nào?
5. Chi tiết được cấu tạo từ những khối hình học nào?
6. Hãy mô tả hình dạng của chi tiết.
7. Kích thước khuôn khổ và kích thước từng phần của chi tiết là những kích thước nào?
8. Nhám bề mặt của chi tiết như thế nào?

### TRẢ LỜI CÁC CÂU HỎI VỀ BẢN VẼ

1. Tên chi tiết là «đấu nổi» (đọc trong khung tên).
2. Tỷ lệ của bản vẽ là 1 : 2, nghĩa là kích thước hình biểu diễn của bản vẽ bằng một nửa kích thước thật của chi tiết.
3. Chi tiết chế tạo bằng thép 45 (GOST 1050—74).
4. Bản vẽ gồm hai hình chiếu: hình chiếu chính (từ phía trước) và hình chiếu từ trái, hình chiếu này đặt ngang hàng và ở bên phải hình chiếu chính.
5. Trước hết phân tích phần bên trái: ở hình chiếu chính nó là hình thang, ở hình

KBC 3.000000.001

RZ40 (✓)



			KBC 3.000 000 001	
			Khối lượng	
			Tỷ lệ	
S. đơn	S. lư. ứng	Số t. tiêu	Đầu	Tỷ lệ
T. kế	Chữ ký		0	0,565
Kiểm tra			Tô	Số tô
KTCN				
KTTC				
Duyệt				
			Đầu nổi	
			Thép 45 GOST 1050-74	

### 37. Bản vẽ đầu nổi

chiều từ trái nó là hai đường tròn. Như vậy nó thể hiện hình nón cụt.

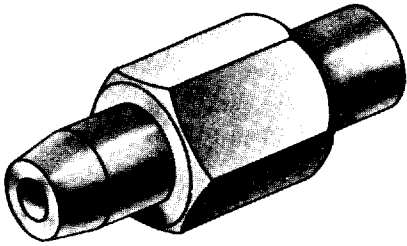
Phần thứ hai: ở hình chiều chính nó là hình chữ nhật, ở hình chiều từ trái nó là đường tròn, có dấu  $\Phi$ . Như vậy nó thể hiện hình trụ.

Hình dạng phần thứ ba cũng được xác định theo hai hình biểu diễn. Phần đó là hình lăng trụ sáu cạnh đều, ở hai mặt mút có mép vát hình côn. Các đường cong ở hình chiều chính và đường tròn lớn ở hình chiều từ trái thể hiện giao tuyến các mặt bên của lăng trụ với mặt côn.

Hình dạng phần tiếp theo được thể ở hình chiều chính là hình chữ nhật cùng đầu  $\Phi$  giống như phần bên trái. Hình nhật kèm theo đường trục và dấu hiệu đ kính đó biểu diễn hình trụ.

Phần bên phải còn lại có hình thang kích thước  $1 \times 45^\circ$  biểu diễn hình nón (mép vát), như vậy hình thang cùng với thước ghi theo qui ước thể hiện hình nón

Căn cứ theo nét đứt ở hình chiều chỉ đường tròn bé nhất ở hình chiều từ tr biệt được trong chi tiết có lỗ suốt hình 6. Tổng hợp những nội dung trên t:



### 38. Đầu nối

định được hình dạng của chi tiết (hình 38). Đầu nối gồm những phần hình nón cụt, hình trụ, hình lăng trụ sáu cạnh, hình trụ và hình nón cụt liên kết với nhau cùng ở trên một đường trục; dọc theo trục là lỗ suốt hình trụ.

7. Kích thước khuôn khổ của chi tiết là kích thước lớn nhất và bé nhất của chi tiết, đó là chiều dài 170 mm, kích thước lớn nhất của hình lăng trụ sáu cạnh 72,1 mm, đường kính lỗ suốt 20 mm (xem hình 37).

Đường kính lớn nhất của phần thứ nhất bên trái bằng 48 mm, góc  $30^\circ$ , chiều dài 20 mm, đường kính lỗ suốt 20 mm. Đường kính phần hình trụ tiếp đó bằng đường kính lớn nhất của nón cụt, chiều dài bằng  $55 - 20 = 35$  mm.

Hai kích thước của phần chi tiết có hình lăng trụ sáu cạnh được ghi ở hình chiều từ

trái là 65 mm (kích thước của clê) và 72,1 mm (kích thước lớn nhất của hình sáu cạnh đều). Chiều dài của phần lăng trụ không ghi, nhưng được tính từ các kích thước 170, 55 và 46 mm. Đường kính hình trụ bên phải bằng 50 mm và chiều dài là 46 mm.

Đường kính đáy lớn của hình nón cụt bằng đường kính hình trụ, nghĩa là bằng 50 mm. Chiều cao bằng 10 mm và góc đáy là  $45^\circ$ . Đường kính lỗ bằng 20 mm.

8. Nhám bề mặt hình nón cụt đầu trái của chi tiết bằng  $Rz20$ , nhám bề mặt của hình trụ có đường kính 48 mm bằng  $Ra 2,5$ , nhám bề mặt của hình trụ có đường kính 50 mm (ở đầu kia của chi tiết) cũng bằng  $Ra 2,5$ . Tất cả các bề mặt còn lại có độ nhám bằng  $Rz40$ .

Vì những bề mặt khác không ghi dấu ký hiệu nhám nhưng khi nhìn vào ký hiệu ghi ở góc trên bên phải bản vẽ trước ngoặc đơn, thì ta biết ngay được phương pháp gia công các bề mặt này.

### CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Trình tự đọc bản vẽ như thế nào?
2. Ký hiệu vật liệu được ghi ở chỗ nào trên bản vẽ? Chi tiết này được làm bằng vật liệu gì?

# ỨNG DỤNG VẼ HÌNH HỌC

## 10. VẼ HÌNH HỌC NHƯ THẾ NÀO?

Muốn vẽ bất kỳ bản vẽ nào hay muốn vạch dấu mặt phẳng phối của chi tiết trước khi gia công, phải giải quyết một loạt bài toán về vẽ hình học.

Hình 39 biểu diễn chi tiết phẳng là tâm. Muốn lập bản vẽ hay vạch đường bao của nó trên thép tấm để chế tạo, cần phải dựng hình phẳng. Những chỗ chính cần dựng hình được đánh số và có mũi tên chỉ. Số 1— dựng hai đường thẳng vuông góc, số 2— dựng hai đường thẳng song song, số 3— liên kết hai đường song song đó bằng cung tròn có đường kính xác định, số 4— liên kết cung tròn với đường thẳng bằng cung tròn có bán kính đã cho là 10 mm, số 5— liên kết hai cung tròn bằng cung tròn có bán kính xác định R5. Kết quả dựng hình trên là vẽ được đường bao của chi tiết.

Vẽ hình học là phương pháp giải các bài toán bằng cách dựng hình không cần tính toán. Khi dựng hình bằng các dụng cụ vẽ, nên hết sức cẩn thận, như vậy kết quả mới chính xác.

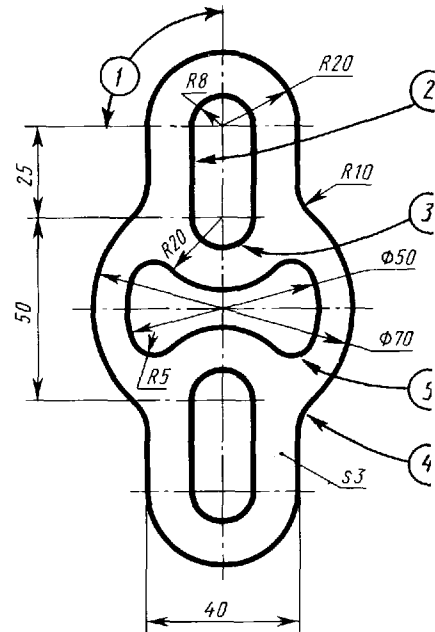
Khi vẽ những đường đã cho và tất cả những đường dựng hình thì vẽ bằng nét liền mảnh, còn kết quả thì vẽ bằng nét cơ bản.

Khi vẽ hình học hoặc lấy dấu, trước hết phải xác định những chỗ nào cần áp dụng vẽ hình học, nghĩa là phải phân tích hình vẽ.

Phân tích hình vẽ là quá trình vẽ hình bằng cách phân chia hình vẽ ra nhiều phần khác nhau.

Phân tích hình rất cần cho việc lập bản vẽ, nó làm giảm nhẹ việc chọn phương pháp dựng. Chẳng hạn, vẽ tâm phẳng trên hình 39,

ta phân tích hình biểu diễn thành các phần để áp dụng được cách vẽ hình học; có trường hợp vẽ các đường tâm vuông (số 1); bốn trường hợp vẽ các đường song song (số 2); hai vòng tròn đồng tâm (số 3) và  $\varnothing 70$  mm; sáu trường hợp liên kết đường thẳng song song bằng các cung tròn có bán kính đã cho (số 4); bốn trường hợp liên kết cung tròn và đường thẳng bằng cung tròn khác bán kính 10 mm (số 5); bốn trường hợp liên kết hai cung tròn bằng cung tròn có bán kính 5 mm (số 5). Sau khi hiểu rõ cách dựng ở trên và các quy tắc dựng



39. Dùng phương pháp vẽ hình học để vẽ phẳng



cách này, chúng ta áp dụng chúng để vẽ những phần tử thích ứng của bản vẽ. Đồng thời nên chọn phương pháp lập bản vẽ hợp lý và chọn phương pháp giải bài toán ngắn gọn để giảm bớt thời gian. Ví dụ, để dựng hình tam giác đều nội tiếp trong đường tròn, bằng cách dùng thước T và êke  $60^\circ$ , không cần phải xác định đỉnh tam giác (hình 49, a, b) là hợp lý hơn so với phương pháp dùng compa và thước T, vì cách này phải xác định đỉnh của tam giác đều (hình 49, c).

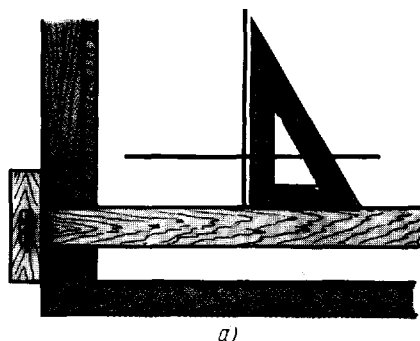
## 11. CHIA VÀ DỰNG ĐOẠN THẲNG VÀ GÓC

**DỰNG GÓC VUÔNG.** Để dựng góc  $90^\circ$ , thường dùng thước T và êke (hình 40). Đầu tiên dùng thước T vạch một đường, sau đó dùng êke vạch đường vuông góc với nó (hình 40, a). Muốn dựng góc vuông với đường nghiêng ta đặt cạnh góc vuông (hay đường huyền) của êke trùng với đường đó, và đặt thước sát đường huyền (hay cạnh góc vuông) của êke. Sau đó trượt êke đến vị trí 2 như hình 40, b, hoặc lật ngược êke như hình 40, c. Trong hai trường hợp trên thước phải áp sát giấy vẽ và không thay đổi tư thế của nó.

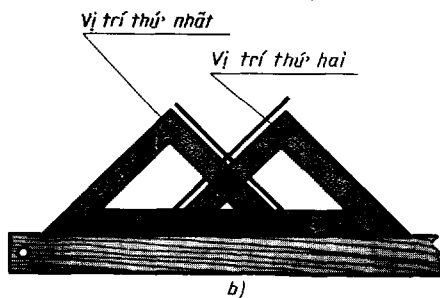
**DỰNG GÓC TÙ VÀ GÓC NHỌN.** Phương pháp dựng hợp lý các góc  $120^\circ$ ,  $30^\circ$  và  $150^\circ$ ,  $60^\circ$  và  $120^\circ$ ,  $15^\circ$  và  $165^\circ$ ,  $75^\circ$  và  $105^\circ$ ,  $45^\circ$  và  $135^\circ$  đã trình bày trên hình 41, trong đó nêu lên các vị trí của êke dùng để dựng các góc này.

**CHIA GÓC THÀNH HAI PHẦN BẰNG NHAU.** Vẽ cung tròn bán kính bất kỳ có tâm ở đỉnh góc (hình 42). Từ các giao điểm  $M$  và  $N$  của cung với hai cạnh của góc, vẽ hai cung tròn có bán kính bằng nhau và lớn hơn nửa cung  $MN$ , hai cung này cắt nhau tại điểm  $A$ . Đường thẳng nối đỉnh với điểm  $A$  là đường chia đôi góc (đường phân giác).

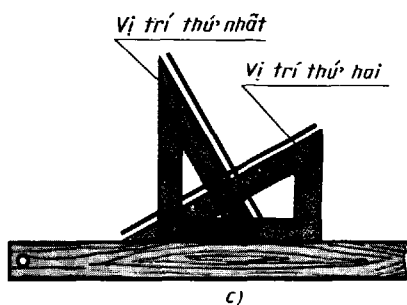
**CHIA GÓC VUÔNG THÀNH BA PHẦN BẰNG NHAU.** Lấy đỉnh góc vuông làm tâm, vẽ cung tròn có bán kính  $R$  tùy ý (hình 43), cung này cắt hai cạnh của góc vuông tại hai điểm. Lấy hai điểm đó làm tâm vẽ hai cung tròn cùng bán kính và bằng  $R$ ,



a)



b)

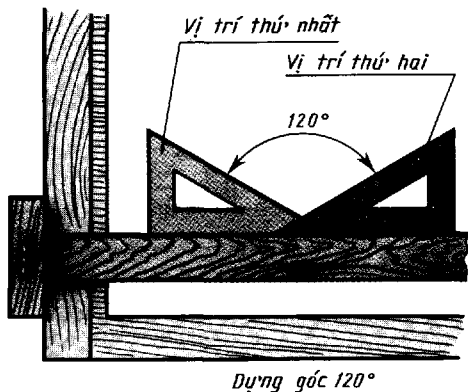


c)

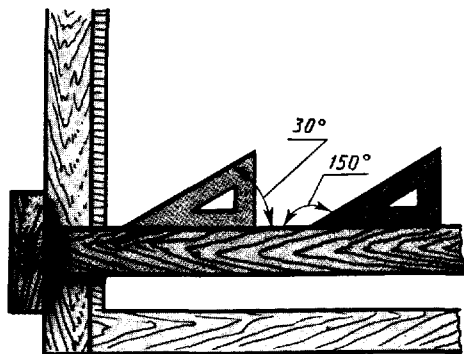
### 40. Cách vẽ góc vuông bằng thước T và êke

chúng cắt cung tròn ban đầu tại hai điểm  $M$  và  $N$ . Các đường thẳng nối đỉnh với  $M$  và  $N$  chia góc vuông thành 3 phần bằng nhau. Phương pháp này chỉ có thể chia được góc vuông thành ba phần bằng nhau.

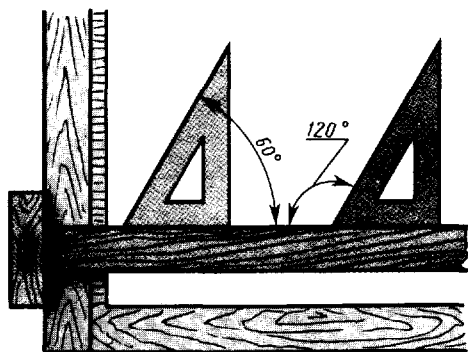
**DỰNG MỘT GÓC BẰNG GÓC CHO TRƯỚC.** Lấy đỉnh  $O$  của góc đã cho làm tâm vẽ cung tròn có bán kính  $R$  tùy ý (hình 44, a), cung này cắt hai cạnh tại hai điểm  $M$  và  $N$ . Sau đó vẽ một đoạn thẳng là một cạnh của góc phải vẽ, và lấy một điểm  $O_1$  làm tâm vẽ cung tròn có bán kính bằng  $R$  cắt đường thẳng tại điểm  $N_1$  (hình 44, b). Tiếp đó lấy điểm  $N_1$  làm tâm vẽ cung tròn có bán kính  $R_1$  bằng đoạn  $MN$ , cắt cung tròn có bán kính  $R$  tại điểm  $M_1$ . Ta



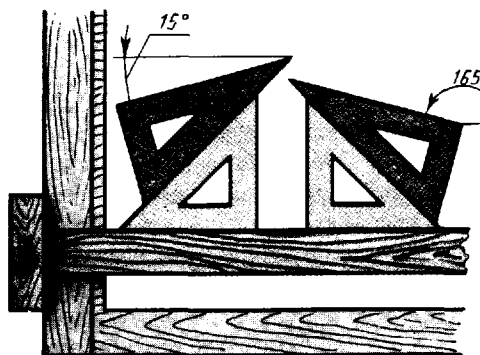
Dựng góc  $120^\circ$



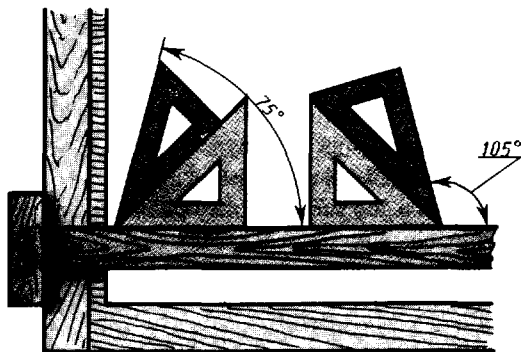
Dựng góc  $30^\circ$  và  $150^\circ$



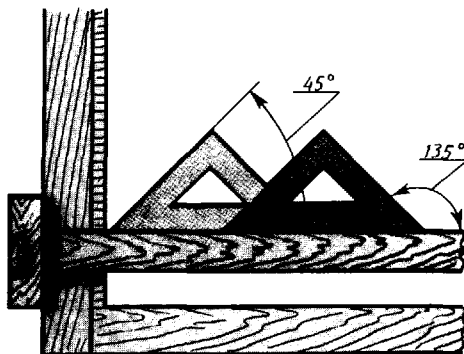
Dựng góc  $60^\circ$  và  $120^\circ$



Dựng góc  $15^\circ$  và  $165^\circ$



Dựng góc  $75^\circ$  và  $105^\circ$



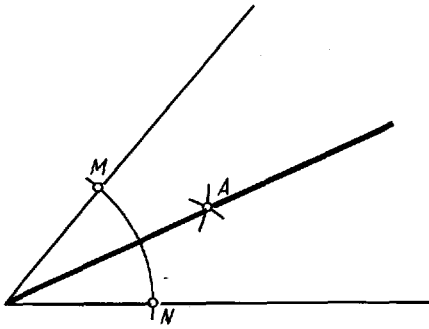
Dựng góc  $45^\circ$  và  $135^\circ$

#### 41. Cách dựng các góc nhọn và góc tù bằng thước T và êke

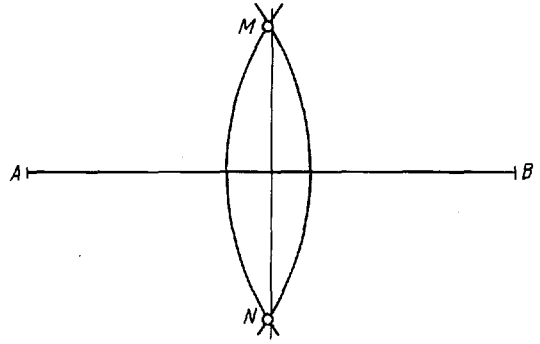
có góc  $M_1O_1N_1$  là góc cần dựng (hình 44,b).

**CHIA ĐÔI MỘT ĐOẠN THẲNG.**  
Lấy hai điểm mút của đoạn thẳng đã cho làm tâm vẽ hai cung tròn có bán kính bằng

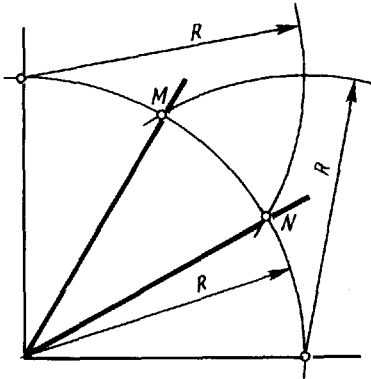
nhau và lớn hơn một nửa độ dài đoạn thẳng (hình 45). Hai cung này cắt nhau tại hai điểm  $M$  và  $N$ . Đường thẳng nối hai điểm  $M$  và  $N$  vuông góc với đoạn thẳng  $AB$  và chia đôi đoạn thẳng đó.



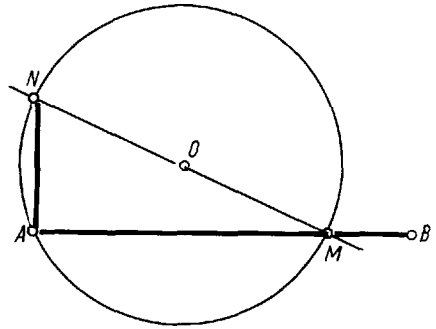
42. Cách chia góc thành hai phần bằng nhau



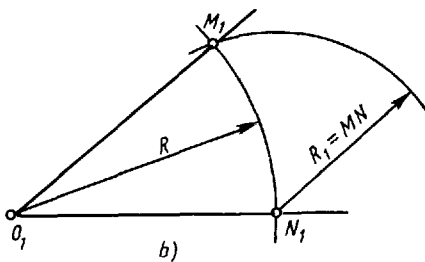
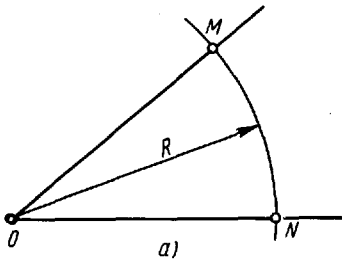
45. Cách chia đôi một đoạn thẳng



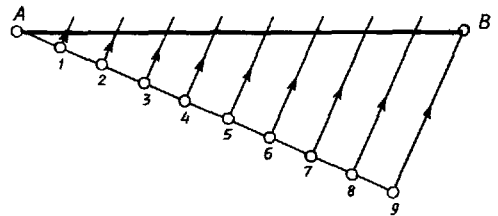
43. Cách chia góc vuông thành ba phần bằng nhau bằng compa



46. Cách dựng đường vuông góc với một đoạn thẳng



44. Cách dựng một góc bằng góc cho trước

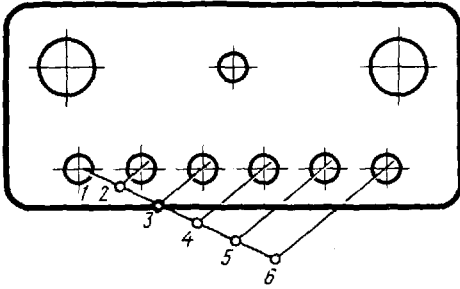


47. Cách chia đoạn thẳng thành nhiều phần bằng nhau

DỰNG ĐƯỜNG VUÔNG GÓC VỚI MỘT ĐOẠN THẲNG QUA ĐIỂM MÚT CỦA ĐOẠN THẲNG ĐÓ. Từ điểm bất kỳ  $O$  lấy trên đoạn thẳng  $AB$ , vẽ một đường tròn đi qua điểm  $A$  (mút của đoạn thẳng) và cắt đoạn thẳng  $AB$  tại điểm  $M$  (hình 46).

Qua điểm  $M$  vẽ đường kính  $MN$  của đường tròn. Nối điểm  $N$  với  $A$ , ta có  $NA$  vuông góc với  $AB$ .

CHIA ĐOẠN THẲNG THÀNH NHIỀU PHẦN BẰNG NHAU. Qua một điểm mút của đoạn thẳng, ví dụ qua  $A$ , vẽ



**48.** Ví dụ về ứng dụng cách chia đoạn thẳng thành nhiều phần bằng nhau

đường thẳng tùy ý hợp với đoạn thẳng đã cho một góc nhọn. Căn chia đoạn thẳng trên ra bao nhiêu phần thì đặt lên đường thẳng vừa vẽ bấy nhiêu đoạn thẳng bằng nhau (hình 47). Sau đó nối điểm cuối 9 với điểm mút  $B$  và từ các điểm chia dùng thước và êke kẻ các đường song song với các đường  $9B$ , chúng sẽ chia đoạn  $AB$  thành những phần bằng nhau như đã cho.

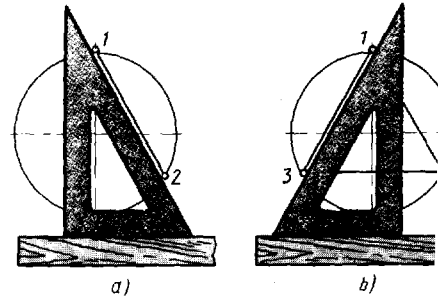
Hình 48 là một ví dụ về ứng dụng cách chia trên để vạch dấu tâm các lỗ bố trí đều theo đường thẳng.

## 12. CHIA ĐƯỜNG TRÒN THÀNH NHIỀU PHẦN BẰNG NHAU

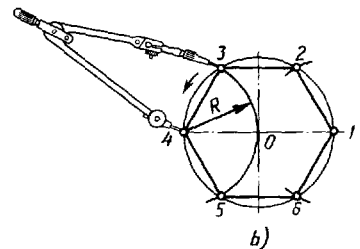
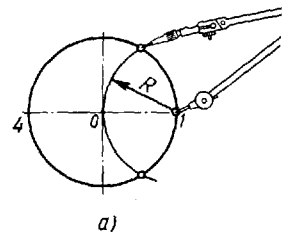
**CHIA ĐƯỜNG TRÒN THÀNH BA PHẦN BẰNG NHAU.** Điều chỉnh êke có góc  $30^\circ$  và  $60^\circ$  sao cho cạnh lớn của góc vuông song song với một trong hai đường tâm. Từ điểm 1 (điểm chia thứ nhất) dọc theo cạnh huyền, vạch dây cung (hình 49,a) ta được điểm chia thứ hai là điểm 2. Lật ngược êke và vạch dây cung thứ hai qua điểm 1 sẽ được điểm chia thứ 3—điểm 3 (hình 49,b). Nối các điểm 1, 2, 3, ta được tam giác đều.

Cũng bài toán đó có thể vẽ được bằng compa. Đặt chân cắm của compa vào điểm mút trên hoặc dưới của đường kính, vẽ cung tròn có bán kính bằng bán kính đường tròn  $R$  (hình 49,c), ta được các điểm chia thứ nhất và thứ hai. Điểm chia thứ ba là điểm mút kia của đường kính.

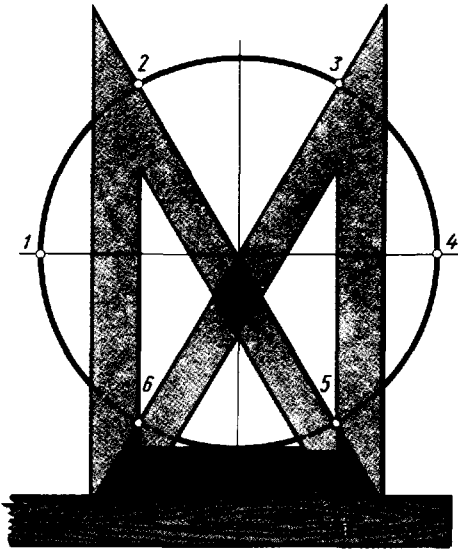
**CHIA ĐƯỜNG TRÒN THÀNH SÁU PHẦN BẰNG NHAU.** Lấy hai điểm dấu



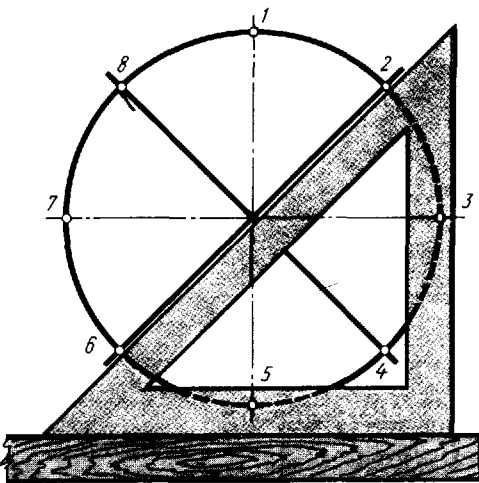
**49.** Cách chia đường tròn thành ba phần bằng nhau:  
a,b) dùng êke; c) dùng compa



**50.** Cách chia đường tròn thành sáu phần bằng nhau bằng compa



**51.** Cách chia đường tròn thành sáu phần bằng nhau bằng êke



**52.** Cách chia đường tròn thành tám phần bằng nhau bằng êke

mút 1 và 4 đối xứng nhau của đường kính làm tâm vẽ các cung tròn có bán kính bằng bán kính của đường tròn, ta được các điểm chia 2, 6 và 3, 5 (hình 50,a,b). Các điểm 1, 2, 3, 4, 5, 6 chia đường tròn thành sáu phần bằng nhau. Nối các điểm đó ta được một hình sáu cạnh đều (hình 50,b).

Cũng bài toán trên có thể dùng thước và êke có góc 30° và 60° để vẽ (hình 51). Cần

đặt cạnh huyền của êke qua tâm đường tròn.

**CHIA ĐƯỜNG TRÒN THÀNH TÁM PHẦN BẰNG NHAU.** Các điểm 1, 3, 5, 7 là các điểm mút của hai đường kính vuông góc nhau (hình 52). Dùng êke có góc 45° để xác định bốn điểm còn lại 2, 6, 4, 8 bằng cách đặt cạnh huyền của êke đi qua tâm đường tròn.

**CHIA ĐƯỜNG TRÒN THÀNH MỘT SỐ PHẦN BẤT KỲ BẰNG NHAU.**

Để chia đường tròn thành một số phần bất kỳ bằng nhau có thể dùng hệ số ở bảng 3.

Độ dài dây cung  $l$  (bằng cạnh của đa giác đều) được tính theo công thức sau:

$$l = dk,$$

$l$ — độ dài dây cung;  $d$ — đường kính của đường tròn đã cho,  $k$ — hệ số lấy theo bảng 3.

Chẳng hạn, để chia đường tròn có đường kính 90 mm thành 21 phần bằng nhau ta làm như sau:

Theo bảng 3, ứng với số phần cần chia  $n$  trong cột thứ nhất là 21, ta tìm ra hệ số  $k$

**BẢNG 3**

Hệ số chia đường tròn thành nhiều phần bằng nhau

Số phần chia $n$	Hệ số $k$
3	0,86603
4	0,70711
5	0,58779
6	0,50000
7	0,43388
8	0,38268
9	0,34202
10	0,30902
11	0,28173
12	0,25882
13	0,23932
14	0,22252
15	0,20791
16	0,19509
17	0,18375
18	0,17365
19	0,16460
20	0,15643
21	0,14904
22	0,14232
23	0,13617
24	0,13053
25	0,12533

trong cột thứ hai là 0,14904. Theo công thức tính dây cung  $l = dk$ , ta có:  $l = 90 \times 0,14904 \approx 13,4$  mm. Lấy khẩu độ compa bằng 13,4 mm đặt lên đường tròn 21 lần, ta sẽ được các điểm chia ở trên đường tròn.

**TÌM TÂM VÀ XÁC ĐỊNH BÁN KÍNH CUNG TRÒN.** Cho cung tròn có tâm và bán kính đều chưa biết. Để xác định chúng, hãy vạch hai dây cung không song song với nhau (hình 53,a) và vạch đường vuông góc với hai dây cung qua trung điểm của chúng. Giao điểm của hai đường vuông góc của hai dây cung trên là tâm cung tròn  $O$ .

### CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Thế nào gọi là phân tích hình vẽ?
2. Phân tích hình vẽ để làm gì?
3. Các đường phụ dựng hình được vẽ bằng nét gì?

*Bài tập mục 10 và 11*

**BÀI TẬP 5.** Dùng thước và êke dựng các góc  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $75^\circ$ ,  $15^\circ$  và  $150^\circ$ .

**BÀI TẬP 6.** Chia một đoạn thẳng thành 4, 8, 12 phần bằng nhau.

**BÀI TẬP 7.** Chia một góc tù thành 4 phần bằng nhau.

**BÀI TẬP 8.** Dùng thước và compa chia góc vuông thành 3 phần bằng nhau. Hãy dựng góc  $30^\circ$ . Hãy chia đường tròn thành 3 phần bằng nhau.

**BÀI TẬP 9.** Chia đường tròn thành 6, 12 phần bằng nhau bằng thước và compa; sau đó chỉ chia bằng compa.

**BÀI TẬP 10.** Chia đường tròn thành 8 phần bằng nhau theo phương pháp hợp lý nhất.

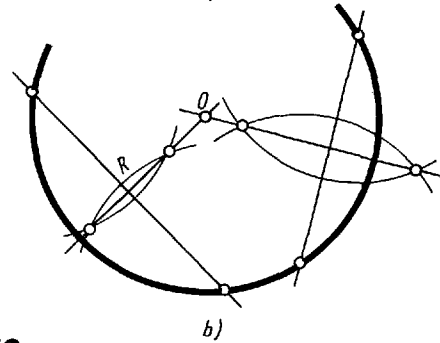
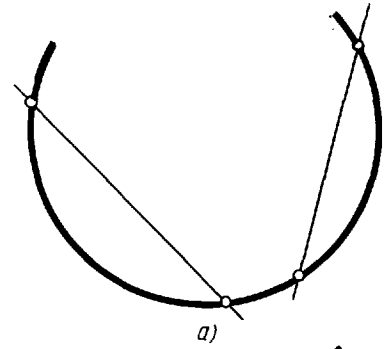
**BÀI TẬP 11.** Hãy tính độ dài dây cung của một phần đường tròn trong các trường hợp sau đây:

a) đường tròn có đường kính 100 mm được chia thành 5 phần bằng nhau;

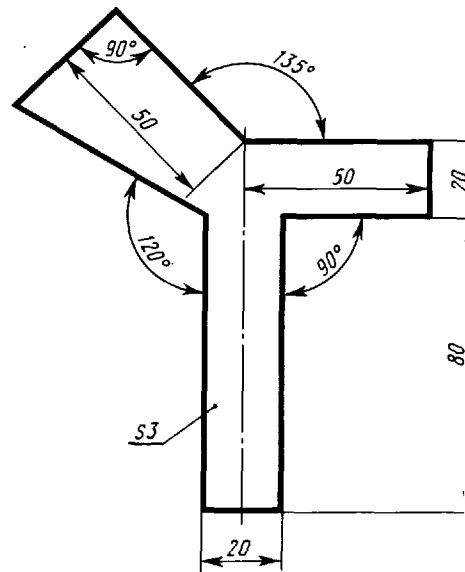
b) đường tròn có đường kính 120 mm được chia thành 14 phần bằng nhau;

c) đường tròn có đường kính 200 mm được chia thành 19 phần bằng nhau.

**BÀI TẬP 12.** Vẽ lại hình vẽ của thước góc (hình 54) và kẻ các đường kích thước của nó.

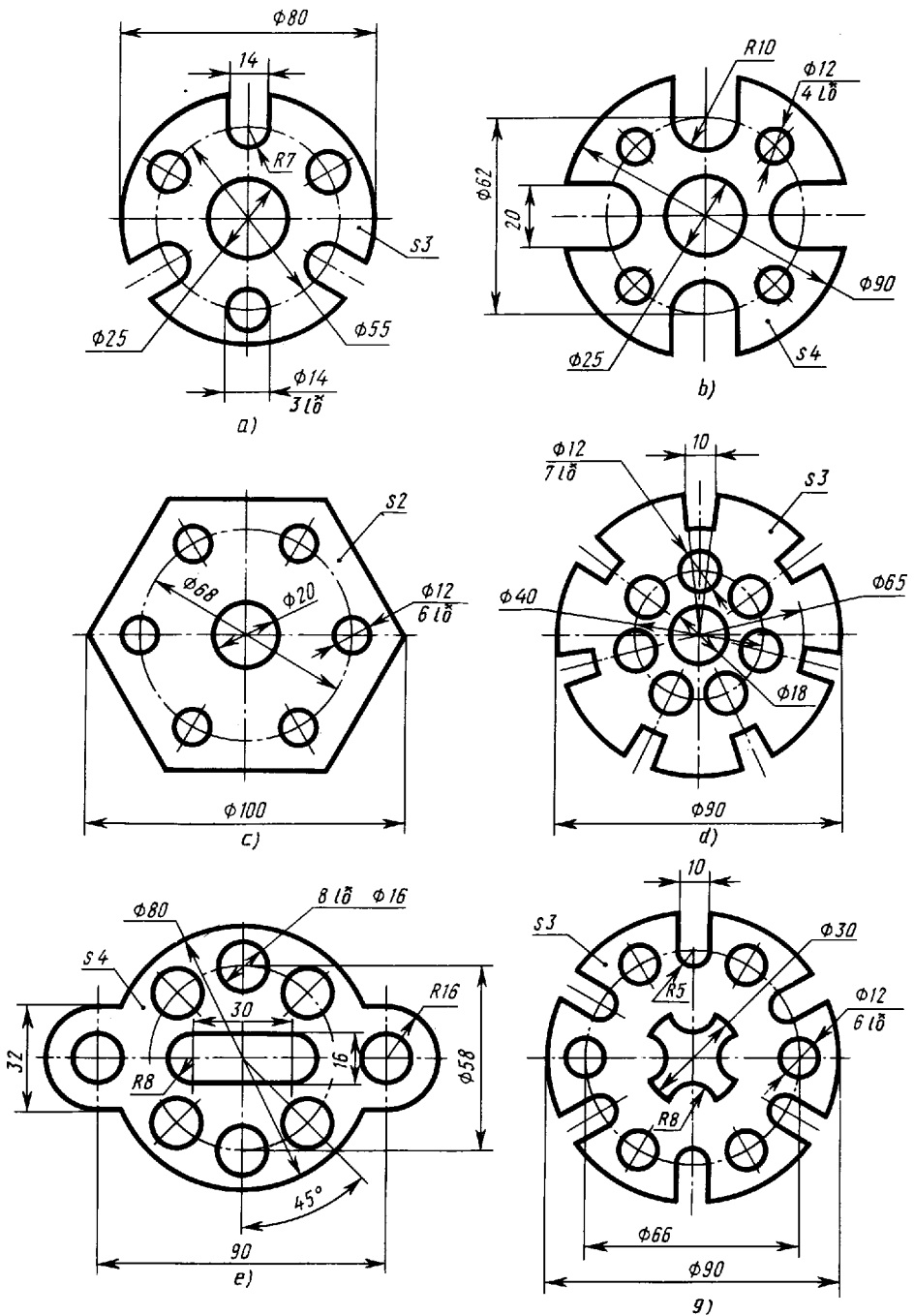


**53.** Cách xác định tâm cung tròn



**54.** Hình bài tập 12. Thước góc

**BÀI TẬP 13.** Vẽ một trong các tâm đi trên hình 55,a—g bằng cách chia đường tròn thành nhiều phần bằng nhau và ghi kích thước của chúng.



55. Hình bài tập 13

### 13. VẼ NỘI TIẾP

Khi lập bản vẽ chế tạo cơ khí cũng như khi vạch đầu phôi các chi tiết trước khi chế tạo, người ta thường vẽ nội liên một cách trơn tru đường thẳng với cung tròn hay cung tròn này với cung tròn khác, như vậy gọi là vẽ *nội tiếp*.

Muốn vẽ nội tiếp, cần tìm tâm của cung gọi là *tâm nội tiếp* (hình 56). Sau đó tìm điểm chuyển tiếp từ đường này sang đường khác gọi là *điểm nội tiếp*.

Để vẽ nội tiếp, cần tìm chính xác các điểm nội tiếp.

Điểm nội tiếp (tiếp xúc) của cung tròn với đường thẳng nằm trên đường vuông góc hạ từ tâm cung tròn đến đường thẳng (hình 57, a), hay là nằm trên đường nối hai tâm của hai cung nội tiếp (hình 57, b). Vì vậy, để vẽ cung nội tiếp với bán kính cho trước, cần tìm *tâm nội tiếp* và *điểm nội tiếp*.

**NỘI TIẾP HAI ĐƯỜNG THẲNG CẮT NHAU BẰNG CUNG TRÒN CÓ BÁN KÍNH CHO TRƯỚC.** Cho hai đường thẳng cắt nhau dưới một góc vuông, góc nhọn hay góc tù (hình 58, a). Hãy vẽ nội tiếp chúng bằng một cung tròn có bán kính  $R$  cho trước.

Có thể dùng phương pháp chung sau đây để vẽ cả ba trường hợp trên.

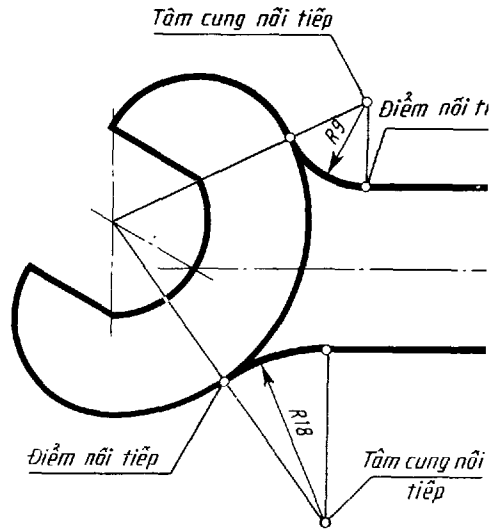
1. Tìm điểm  $O$  là tâm cung nội tiếp. Tâm  $O$  phải nằm trên đường vuông góc kẻ từ điểm tiếp xúc và cách điểm đó một khoảng bằng bán kính cung nội tiếp  $R$ . Do đó ta vạch hai đường thẳng song song với hai cạnh của góc và cách chúng một khoảng bằng  $R$  (hình 58, b).

2. Tìm điểm nội tiếp (hình 58, c), bằng cách hạ đường vuông góc từ  $O$  đến các đường thẳng đã cho.

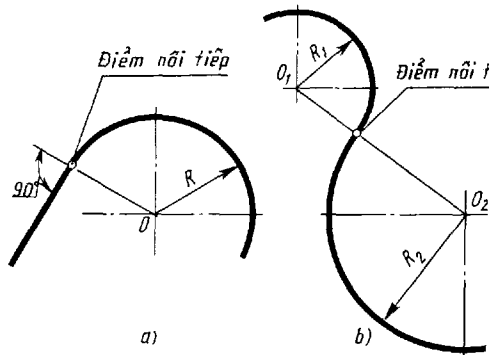
3. Vẽ cung tròn tâm  $O$  bán kính  $R$ , cung này giới hạn bởi hai điểm nội tiếp (hình 58, c).

**NỘI TIẾP HAI ĐƯỜNG THẲNG SONG SONG.** Cho hai đường thẳng song song và một điểm tiếp xúc  $M$  (hình 59, a). Hãy vẽ nội tiếp giữa hai đường thẳng đó bằng cung tròn. Cách vẽ như sau:

1) tìm tâm và bán kính cung nội tiếp



56. Những yêu tố của vẽ nội tiếp



57. Xác định điểm nội tiếp

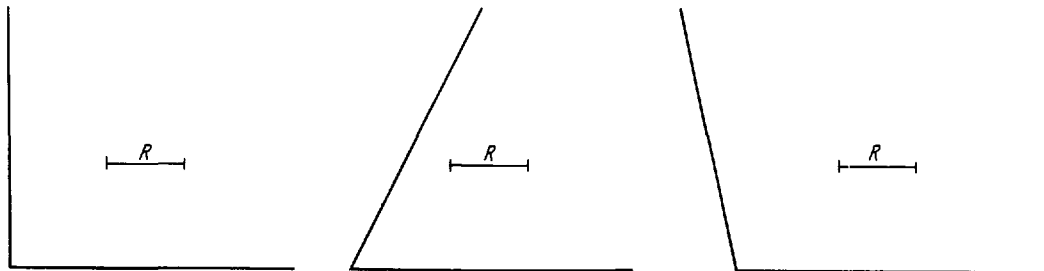
(hình 59, b) bằng cách từ điểm tiếp xúc  $M$  hạ đường vuông góc đến đường thẳng kẻ tại điểm  $N$ . Sau đó chia đôi đoạn  $MN$  (cách chia xem hình 45);

2) vẽ cung tròn tâm  $O$  bán kính  $OM$ .  $ON$ , cung được giới hạn bởi hai điểm  $M$  và  $N$  (hình 59, c).

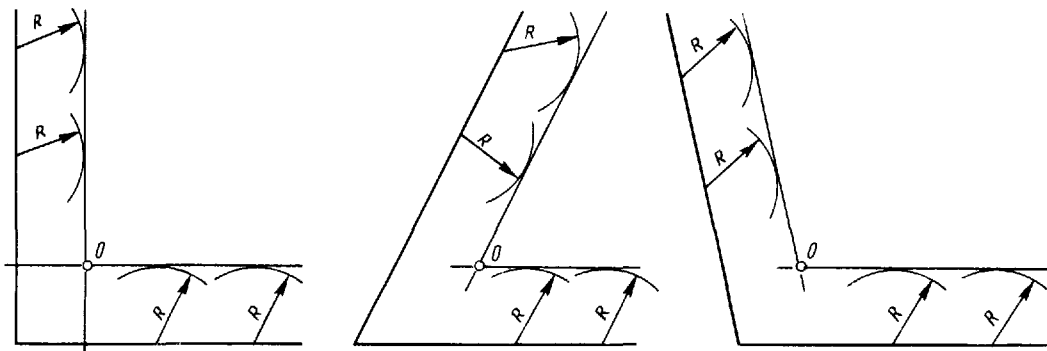
**BÀI TẬP 14.** Vẽ theo tỷ lệ 1 : 1 mẫu dưới (hình 60) bằng cách dùng các quy tắc vẽ nội tiếp, không tẩy xóa các đường dựng hình.

**VẼ TIẾP TUYẾN VỚI ĐƯỜNG TRÒN.** Cho đường tròn tâm  $O$  và một điểm  $A$  ở ngoài đường tròn. Yêu cầu: vẽ tiếp tuyến từ điểm  $A$  dựng tiếp tuyến với đường tròn.

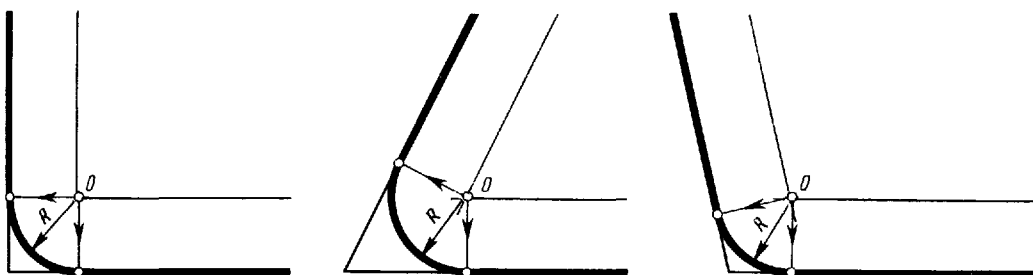




a)



b)

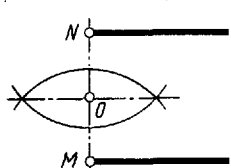


c)

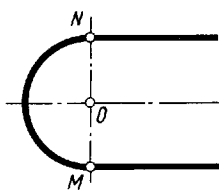
58. Phương pháp chung vẽ nối tiếp hai đường thẳng cắt nhau



a)

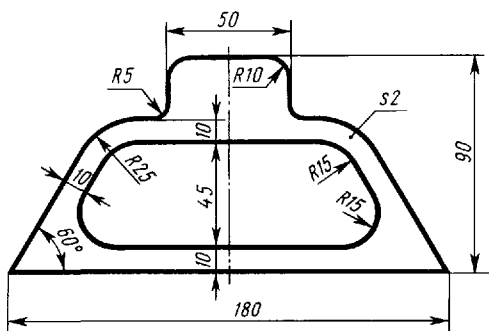


b)

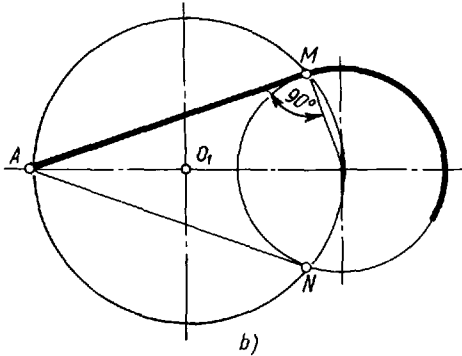
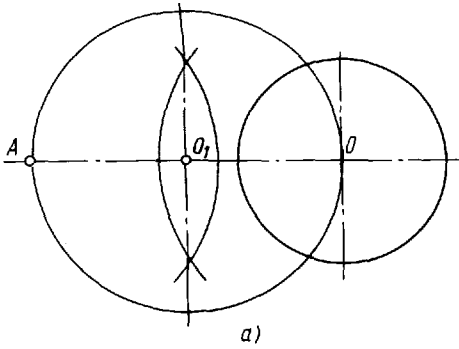


c)

59. Cách vẽ nối tiếp hai đường thẳng song song



60. Hình bài tập 14



### 61. Vẽ tiếp tuyến với đường tròn

1. Nối điểm  $A$  với tâm  $O$  và vẽ đường tròn đường kính  $OA$  (hình 61,a). Tìm tâm  $O_1$  bằng cách chia đôi đoạn thẳng  $OA$  (xem hình 45).

2. Các điểm  $M$  và  $N$  là giao điểm của hai đường tròn, đó là hai tiếp điểm cần tìm. Nối điểm  $A$  với điểm  $M$  hoặc  $N$  (hình 61,b). Đường thẳng  $AM$  vuông góc với đường thẳng  $OM$ , vì góc  $AMO$  chắn nửa đường tròn.

**VẼ TIẾP TUYẾN CHUNG CHO HAI ĐƯỜNG TRÒN.** Cho hai đường tròn có bán kính là  $R$  và  $R_1$ . Vẽ tiếp tuyến chung cho hai đường tròn đó.

Ta chia làm hai trường hợp: tiếp xúc ngoài (hình 62,b) và tiếp xúc trong (hình 62,c).

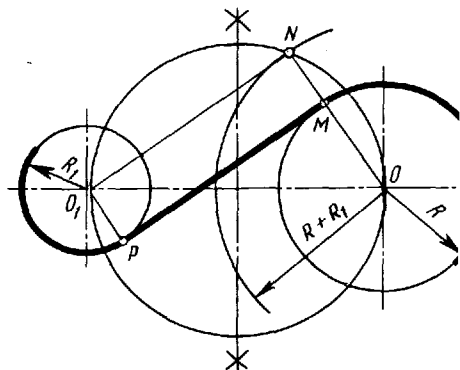
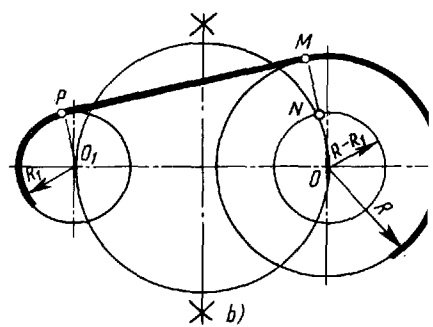
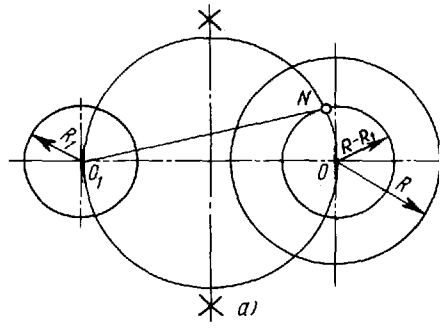
Trường hợp *tiếp xúc ngoài*. Cách vẽ như sau:

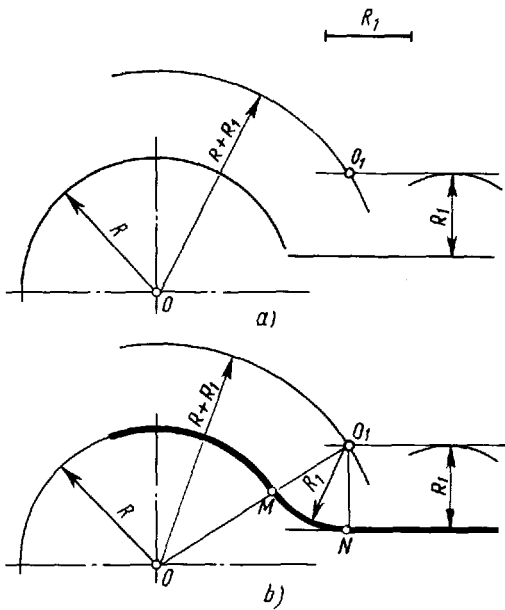
1) từ tâm  $O$  vẽ đường tròn phụ có bán kính bằng hiệu hai bán kính của hai đường tròn, nghĩa là bằng  $R - R_1$  (hình 62,a). Từ tâm  $O_1$  vẽ tiếp tuyến  $O_1N_1$  cho đường tròn phụ;

2) bán kính  $ON$  cắt đường tròn tâm ở  $M$ , từ  $O_1$  vẽ bán kính  $O_1P // OM$ . Đường  $MP$  là tiếp tuyến ngoài chung cho hai đường tròn đã cho (hình 62,b).

Trường hợp *tiếp xúc trong*. Cách tương tự như trường hợp trên. Từ tâm vẽ đường tròn phụ có bán kính bằng tổng hai bán kính  $R + R_1$  (hình 62,c). Sau đó tâm  $O_1$  vẽ tiếp tuyến cho đường tròn phụ (xem hình 61). Bán kính  $ON$  cắt đường tròn tâm  $O$  ở  $M$ , kẻ  $O_1P // ON$ .

### 62. Vẽ tiếp tuyến với hai đường tròn a,b) tiếp xúc ngoài; c) tiếp xúc tr





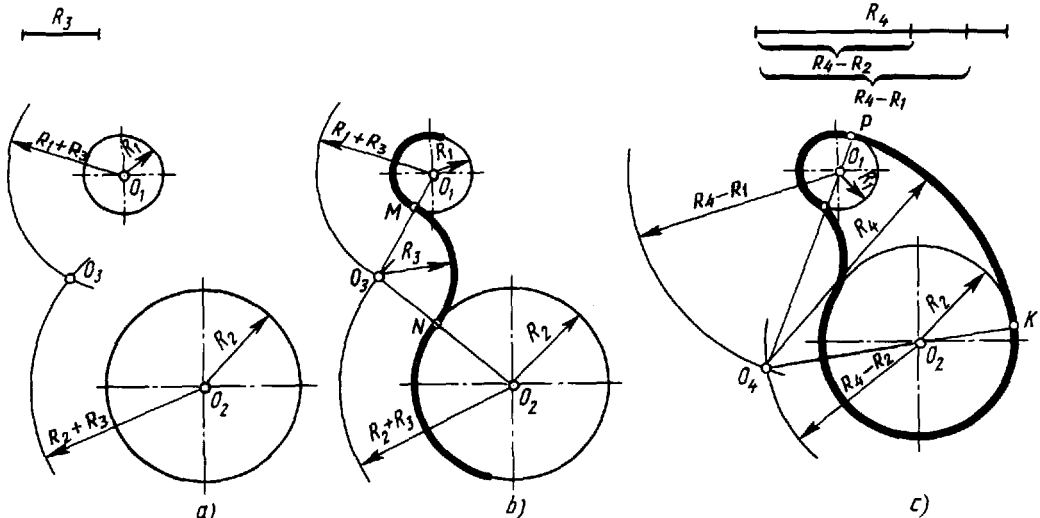
**63.** Cách vẽ nối tiếp giữa đường thẳng và đường tròn

$MP$  là tiếp tuyến chung cho hai đường tròn đã cho.

**VẼ NỐI TIẾP CUNG TRÒN VỚI ĐƯỜNG THẲNG BẰNG CUNG TRÒN CÓ BÁN KÍNH ĐÃ CHO.** Cho cung tròn bán kính  $R$  và một đường thẳng, vẽ nối tiếp chung bằng cung tròn có bán kính  $R_1$ .

**64.** Vẽ nối tiếp hai cung tròn:

a, b) tiếp xúc ngoài; c) tiếp xúc trong



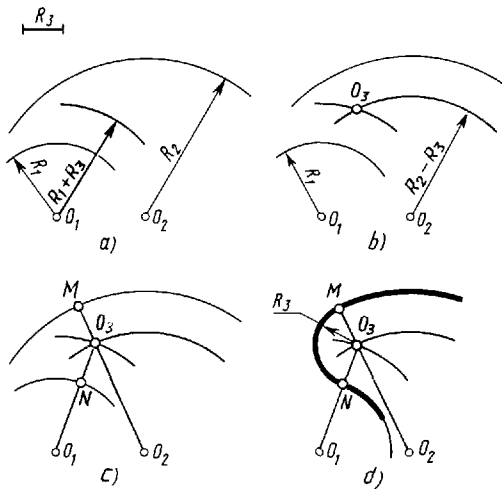
1. Tìm tâm cung nối tiếp (hình 63,a). Tâm này cách đường thẳng và cung tròn đã cho một khoảng bằng  $R_1$ . Vì vậy ta vẽ đường thẳng phụ song song và cách đường thẳng đã cho một khoảng bằng bán kính cung nối tiếp  $R_1$  (hình 63,a), và vẽ cung tròn phụ có bán kính bằng tổng hai bán kính  $R + R_1$ , tâm  $O$ , cung tròn phụ cắt đường thẳng phụ tại điểm  $O_1$ ; đó là tâm cung nối tiếp.

2. Theo quy tắc chung tìm điểm tiếp xúc (hình 63,b): nối tâm  $O$  với  $O_1$ , từ tâm  $O_1$  hạ đường vuông góc xuống đường thẳng đã cho. Ta được hai điểm  $M$  và  $N$  đó là hai tiếp điểm.

3. Từ tâm  $O_1$  giữa hai điểm nối tiếp  $M$  và  $N$  ta vẽ cung tròn có bán kính  $R_1$  (hình 63,b).

**VẼ NỐI TIẾP HAI CUNG TRÒN BẰNG CUNG TRÒN KHÁC.** Cho hai cung tròn có bán kính  $R_1$  và  $R_2$ . Vẽ nối tiếp chung bằng cung tròn có bán kính đã cho  $R_3$ .

Chia làm ba trường hợp tiếp xúc: tiếp xúc ngoài (hình 64,b), tiếp xúc trong (hình 64,c) và tiếp xúc hỗn hợp (vừa tiếp xúc trong vừa tiếp xúc ngoài, xem hình 66). Trong cả ba trường hợp, các tâm cung nối tiếp phải cách các cung đã cho một khoảng bằng bán kính cung nối tiếp  $R_3$ . Cách dựng như sau:



**65.** Vẽ nối tiếp hai cung tròn tiếp xúc ngoài và tiếp xúc trong

Trường hợp *tiếp xúc ngoài*:

1) từ tâm  $O_1$  và  $O_2$  vẽ hai cung tròn phụ có bán kính bằng tổng hai bán kính  $R_1 + R_3$  và  $R_2 + R_3$  (hình 64,a); giao điểm  $O_3$  của hai cung tròn phụ là tâm cung nối tiếp;

2) nối điểm  $O_1$  và  $O_3$  và điểm  $O_2$  với  $O_3$ , tìm được các điểm nối tiếp  $M$  và  $N$  (hình 64,b);

3) lấy tâm  $O_3$  vẽ cung nối tiếp  $MN$ , bán kính  $R_3$ .

Trường hợp *tiếp xúc trong*: cách vẽ như trên, các cung tròn phụ có bán kính bằng hiệu hai bán kính  $R_4 - R_1$  và  $R_4 - R_2$ . Điểm tiếp xúc  $P$  và  $K$  nằm trên các đường nối tâm  $O_4$  với  $O_1$  và  $O_2$  (hình 64,c).

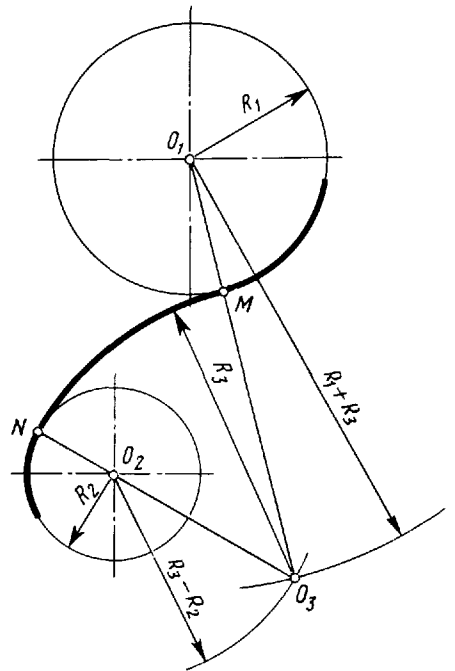
Trường hợp *tiếp xúc hỗn hợp* (vừa tiếp xúc ngoài vừa tiếp xúc trong) (trường hợp thứ nhất):

1) vẽ cung tròn phụ có bán kính bằng tổng hai bán kính  $R_1 + R_3$  và tâm  $O_1$  (hình 65,a);

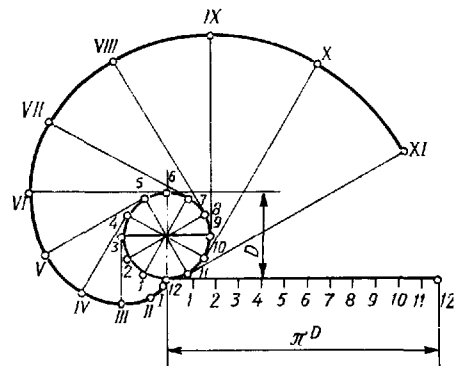
2) vẽ cung tròn phụ có bán kính bằng hiệu hai bán kính  $R_2 - R_3$ , tâm  $O_2$ . Hai cung tròn phụ cắt nhau tại điểm  $O_3$  (hình 65,b);

3) nối các tâm  $O_1$  với  $O_3$  và  $O_2$  với  $O_3$  ta được các tiếp điểm  $M$  và  $N$  (hình 65,c).

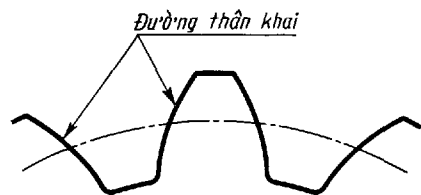
Điểm  $O_3$  là tâm cung nối tiếp,  $M$  và  $N$  là hai điểm nối tiếp;



**66.** Vẽ nối tiếp hai cung tròn tiếp xúc hỗn hợp



**67.** Đường thân khai của đường tròn



**68.** Profil thân khai của răng

4) lấy điểm  $O_3$  làm tâm bán kính  $R_3$ , vẽ cung nối tiếp  $MN$  (hình 65,d).

Trường hợp tiếp xúc hỗn hợp (trường hợp thứ hai):

1) cho nối tiếp hai cung tròn bán kính  $R_1$  và  $R_2$  (hình 66);

2) khoảng cách giữa hai tâm  $O_1$  và  $O_2$ ;

3) bán kính cung nối tiếp  $R_3$ .

Yêu cầu:

1) xác định vị trí tâm cung nối tiếp  $O_3$ ;

2) tìm các điểm tiếp xúc trên các cung nối tiếp;

3) vẽ cung nối tiếp.

**CÁCH VẼ.** Vẽ cung tròn phụ tâm  $O_1$  bán kính bằng tổng hai bán kính  $R_1 + R_3$ , và cung tròn phụ tâm  $O_2$  bán kính bằng hiệu hai bán kính  $R_3 - R_2$ . Hai cung tròn phụ cắt nhau tại điểm  $O_3$ , đó là tâm cung nối tiếp cần phải tìm (hình 66).

Các điểm nối tiếp được xác định theo quy tắc chung, nối các tâm  $O_3$  với  $O_1$  và  $O_3$  với  $O_2$ . Chúng cắt các cung tròn tại các điểm  $M$  và  $N$ , đó là các điểm nối tiếp.

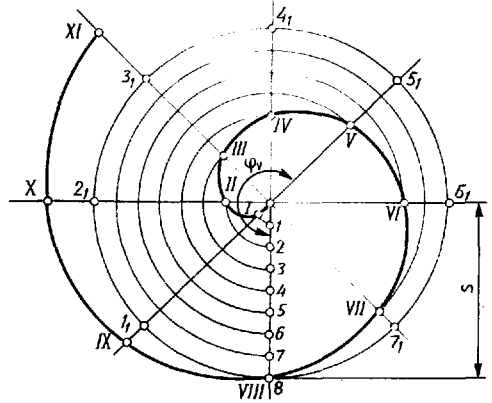
## 14. ĐƯỜNG CONG VẼ BẰNG THƯỚC CONG

Trong kỹ thuật thường gặp những chi tiết có đường bao bề mặt là các đường cong: elíp, thân khai của đường tròn, xoắn ốc Acsimét và nhiều đường cong khác. Những đường cong đó không vẽ được bằng compa, mà dùng thước cong để nối các điểm của chúng thành đường cong trơn tru. Chúng được gọi là những *đường cong vẽ bằng thước cong*.

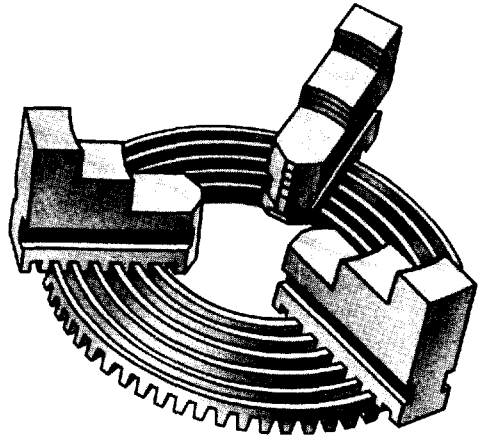
*Đường thân khai của đường tròn* được vẽ như hình 67. Mỗi điểm của đường tiếp tuyến khi tiếp tuyến đó lăn không trượt trên đường tròn sẽ vẽ thành đường thân khai.

Mặt làm việc của bánh răng phần nhiều có dạng hình thân khai của đường tròn (hình 68).

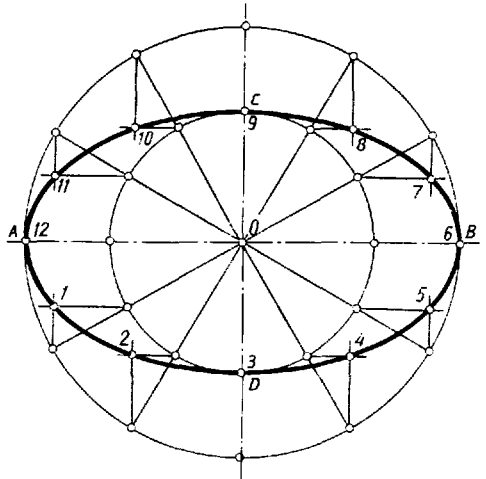
*Đường xoắn ốc Acsimét* được vẽ như hình 69. Đó là đường cong phẳng. Một điểm chuyển động thẳng đều trên một bán kính bắt đầu từ tâm  $O$  đồng thời bán kính



69. Đường xoắn ốc Acsimét



70. Rãnh xoắn ốc Acsimét trên mâm cặp của máy tiện



71. Cách vẽ elíp

quay tròn đều quanh tâm, thì điểm đó sẽ vẽ thành đường xoắn ốc Acsimét. Rãnh mâm cặp máy tiện để chuyển dịch các vấu có dạng đường xoắn ốc Acsimét (hình 70). Trên mặt sau của bánh răng côn có làm thành rãnh đường xoắn ốc Acsimét để khi bánh răng quay các vấu mâm cặp được siết chặt lại.

Khi dùng thước cong để vẽ các đường cong trên bản vẽ cần xem sách tra cứu.

**VẼ ELÍP.** Kích thước của elíp được xác định bằng trục dài  $AB$  và trục ngắn  $CD$  (hình 71). Vẽ hai đường tròn đồng tâm có đường kính bằng trục dài và trục ngắn của elíp. Chia đường tròn lớn thành nhiều phần bằng nhau, ví dụ thành 12 phần. Nối các điểm chia với tâm, được các điểm chia tương ứng trên đường tròn nhỏ. Từ các điểm chia trên đường tròn lớn kẻ các đường song song với trục ngắn và từ các điểm chia trên đường tròn nhỏ kẻ các đường song song với trục dài như hình 71. Giao điểm của các cặp đường thẳng này là điểm nằm trên elíp. Nối các điểm này bằng tay với nét mảnh, sau đó tô đậm bằng thước cong (hình 71).

## 15. ỨNG DỤNG THỰC TẾ CỦA VẼ HÌNH HỌC

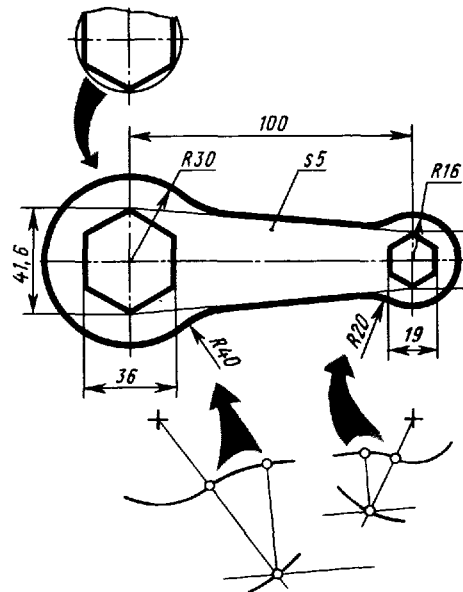
Vẽ hình vẽ của colê như hình 72.

Trước hết hãy phân tích hình vẽ, xem hình vẽ đã ứng dụng những trường hợp vẽ hình học nào. Hình 72 chỉ dẫn cách vẽ chúng.

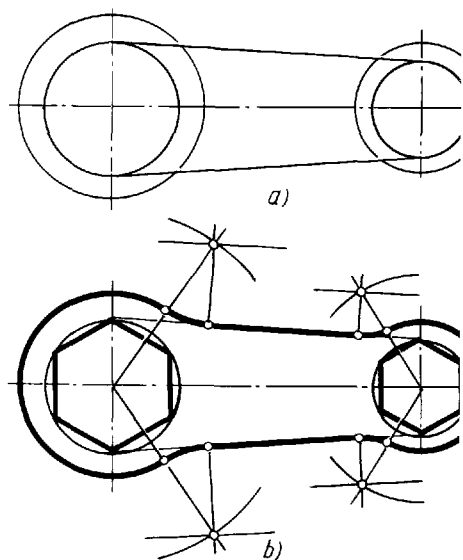
Đầu tiên vẽ các đường thẳng vuông góc, vẽ các đường tròn và các hình sáu cạnh đều, vẽ hai đường nghiêng nối các đỉnh trên và dưới của hình sáu cạnh, sau đó vẽ nối tiếp cung tròn và đường thẳng bằng cung tròn có bán kính đã cho.

Các công việc trên được tiến hành theo một trình tự như sau:

Đầu tiên vạch những đường, có vị trí đã được xác định bằng các kích thước đã cho, mà không cần phải vẽ thêm đường phụ nào khác (hình 73,a), nghĩa là vạch



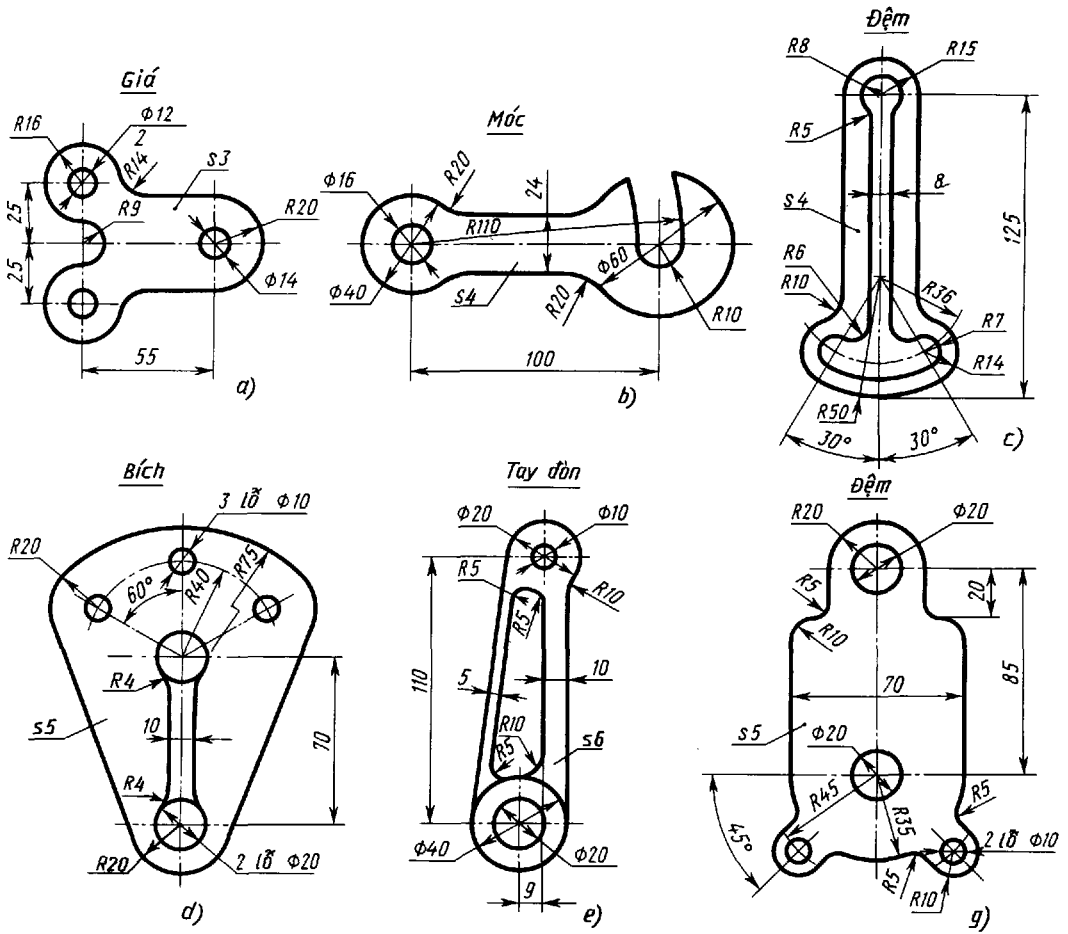
72. Phân tích hình vẽ của colê



73. Trình tự vẽ colê

đường trục và đường tâm, vẽ bốn đường tròn theo kích thước đã cho và nối các mút hai đường kính thẳng đứng.

Tiếp theo, dùng cách vẽ hình học ở 11 và 12 để vẽ. Trong trường hợp này vẽ hình sáu cạnh đều và vẽ nối tiếp đường thẳng với cung tròn (hình 73,b).



**74. Hình bài tập 15**

**CÂU HỎI KIỂM TRA**

1. Để chia đường tròn thành sáu phần bằng nhau, cần lấy khẩu độ compa bằng bao nhiêu?
2. Làm thế nào để xác định tâm và bán kính cung tròn đã cho?
3. Cách xác định điểm nối tiếp giữa hai cung như thế nào?

**BÀI TẬP 15.** Áp dụng qui tắc vẽ nối tiếp để vẽ hình biểu diễn của chi tiết đã cho trên hình 74, theo sự chỉ định của giáo viên. Không tẩy xóa những đường dựng hình. Ghi đầy đủ kích thước.

# HÌNH CHIỀU TRỰC ĐO

## 16. KHÁI NIỆM CHUNG

Bằng phép chiếu song song đã trình bày trong chương 1 chúng ta được một loại hình biểu diễn trực quan của vật thể—đó là hình chiếu trực đo.

Dùng các tia chiếu song song chiếu vật thể cùng hệ tọa độ thẳng góc của nó lên trên một mặt phẳng (xem hình 77), ta được hình biểu diễn gọi là hình chiếu trực đo. Mặt phẳng hình chiếu được gọi là mặt tranh (vẽ).

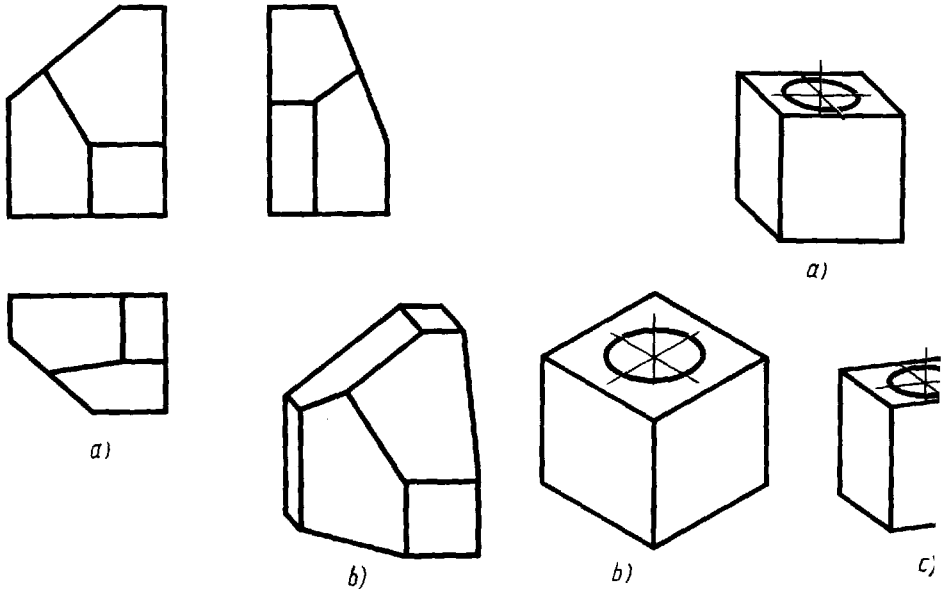
Từ «hình chiếu trực đo» có gốc từ tiếng Hy Lạp nó do hai từ—«*axcon*» là trực và «*metreo*» là đo—ghép lại. Từ này có nghĩa là đo theo trục hay đo song song theo trục.

Kích thước của vật thể biểu diễn ở trên vẽ được đặt song song với các trục  $x$  và  $y$  là các tọa độ trực đo.

Hình chiếu trực đo được dùng trong vẽ các máy, cơ cấu và các chi tiết của chúng. Nó thể hiện một cách trực quan hình dạng vật thể biểu diễn. Hãy so sánh bản vẽ góc hình chiếu (hình 75, a) và hình chiếu trực đo (hình 75, b) của khối đa diện thì thấy rõ. Nếu không có hình chiếu trực đo thì hình dung được hình dạng của vật thể.

Ký họa kỹ thuật được xây dựng từ hình chiếu trực đo.

Căn cứ vào góc nghiêng của trục  $z$  của vật thể và góc của tia chiếu đối với trục  $z$ .



75. So sánh hình chiếu thẳng góc và hình chiếu trực đo

76. Các loại hình chiếu trực đo: a) đứng cân; b) đều; c) cân



tranh để chia ra các loại hình chiếu trục đo.

Nếu tia chiếu thẳng góc với mặt tranh, ta có hình chiếu trục đo vuông góc. Nếu tia chiếu nghiêng với mặt tranh, ta có hình chiếu trục đo xiên góc. Chúng ta nghiên cứu các loại hình chiếu trục đo sau đây được dùng nhiều trong kỹ thuật (GOST 2.317--69): loại hình chiếu trục đo xiên đứng cân (hình 76,a), loại hình chiếu trục đo vuông góc đều (hình 76,b) và loại hình chiếu trục đo vuông góc cân (hình 76,c).

## 17. HÌNH CHIẾU TRỤC ĐO ĐỨNG CÂN

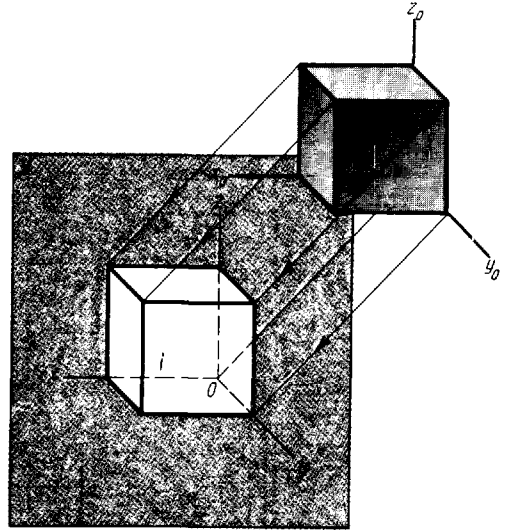
**CÁCH DỰNG HÌNH CHIẾU TRỤC ĐO ĐỨNG CÂN.** Hình 77 nêu lên cách dựng hình chiếu trục đo đứng cân. Đặt hình lập phương cùng với các tọa độ  $x_0, y_0, z_0$  trước mặt phẳng chiếu đứng  $V$  (mặt tranh) sao cho các mặt trước và mặt sau của hình lập phương song song với mặt phẳng  $V$ . Chiều hình lập phương đó lên mặt phẳng  $V$  với các tia chiếu song song làm với mặt phẳng  $V$  một góc nhọn. Chúng ta được hình biểu diễn của hình lập phương cùng hệ tọa độ thẳng góc  $x, y, z$  trên mặt phẳng chiếu  $V$  gọi là hình chiếu trục đo đứng cân.

Để vẽ hình chiếu trục đo đứng cân, trước hết phải chọn vị trí các trục đo  $x, y, z$  như hình 78. Theo các góc xuất phát từ điểm  $O$  là gốc tọa độ đục đo\*. Trục nằm ngang ký hiệu bằng chữ la tinh  $x$ , trục thẳng đứng ký hiệu là  $z$  và trục làm với trục nằm ngang một góc  $45^\circ$  ký hiệu là  $y$ . Trục  $y$  làm với trục  $x$  một góc  $45^\circ$  được kẻ theo đường chéo của ô vuông trên giấy kẻ ly, hoặc kẻ theo đường phân giác của góc  $90^\circ$  bằng cách dùng compa và thước hay bằng êke  $45^\circ$ .

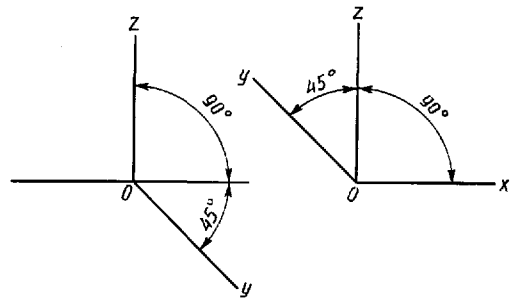
Những kích thước đo theo hướng trục  $x$  và  $z$  bằng kích thước thật của vật thể, những kích thước đo theo hướng trục  $y$  bằng một nửa kích thước thật.

**BÀI TẬP 16.** Dựng các trục của hình chiếu

\*  $O$ —là chữ đầu tiếng latinh "Orige" có nghĩa là "bắt đầu".



77. Hình chiếu trục đo đứng cân

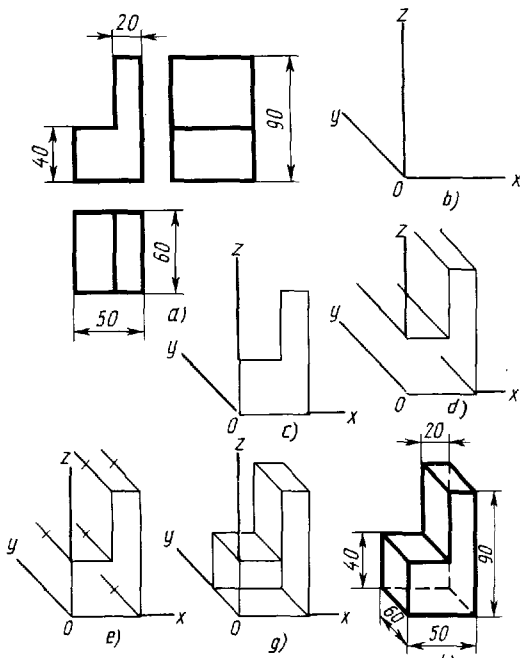


78. Các trục của hình chiếu trục đo đứng cân

trục đo đứng cân: a) bằng êke; b) bằng compa và thước.

**TRÌNH TỰ VẼ HÌNH CHIẾU TRỤC ĐO ĐỨNG CÂN.** Chúng ta hãy nghiên cứu trình tự vẽ hình chiếu trục đo đứng cân của hình lăng trụ bị cắt một phần được biểu diễn bằng ba hình chiếu như hình 79,a.

Đầu tiên vẽ các trục (hình 79,b) rồi trong mặt phẳng  $xOz$  dựng hình dạng mặt trước (hình 79,c) bằng cách kẻ các đoạn thẳng đứng song song với trục  $z$  và những đoạn thẳng nằm ngang song song với trục  $x$ . Chiều rộng của vật thể đo từ  $O$  theo trục  $x$  bằng 50mm. Chiều cao đo từ  $O$  theo trục  $z$  bằng 90 mm. Các kích thước khác như 20 và 40 mm được vẽ tương tự và giống như hình chiếu đứng.



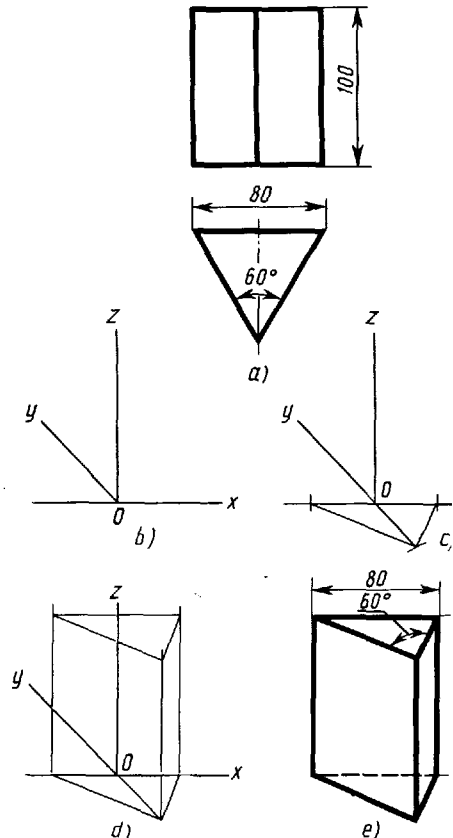
**79.** Trình tự vẽ hình chiếu trục đo đứng cân hình lăng trụ bốn cạnh bị cắt một phần

Sau đó kẻ các đường song song với trục  $y$  xa dần đối với người quan sát (hình 79,d). Trục  $y$  chỉ hướng vuông góc với mặt  $xOz$ . Vì vậy, độ dày của vật thể nằm theo hướng trục  $y$ , trục này được vẽ dưới góc  $45^\circ$ . Độ dài các cạnh bên của lăng trụ bằng nhau và đều làm với đường nằm ngang một góc  $45^\circ$ . Vì các kích thước đo theo trục  $y$  đều rút ngắn một nửa, nên kích thước các cạnh bên của lăng trụ được vẽ bằng 30 mm (hình 79,e). Nối các điểm vừa vẽ bằng các đường thẳng (hình 79,g).

Có thể kiểm tra cách dựng một cách dễ dàng. Các cạnh đối diện của các mặt song song với nhau, do đó trên hình chiếu trục đo chúng cũng song song với nhau.

Vì các cạnh của các mặt đối song song với nhau, nên kích thước 30 mm chỉ cần đo một lần, những đường khác cũng lấy theo đó.

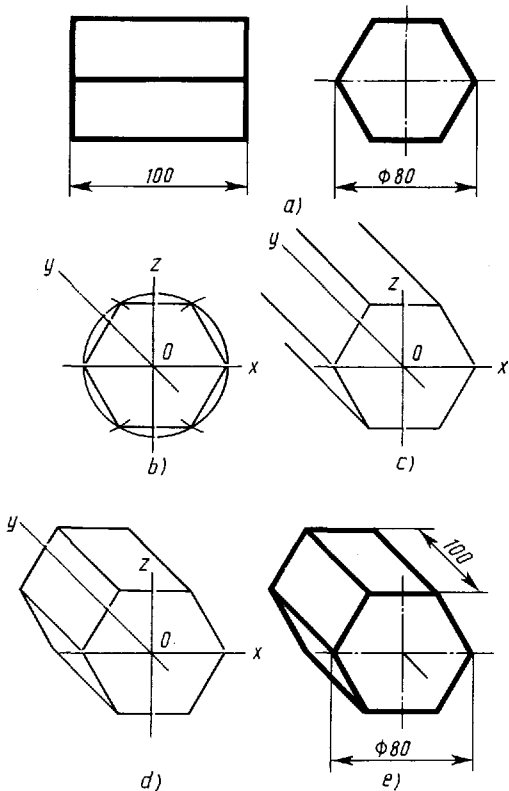
Kẻ các nét đứt thể hiện cạnh khuất, tô đậm các đường bao thấy và ghi kích thước (hình 79,h). Các đường giống và đường ghi kích thước trên hình chiếu trục đo, hãy kẻ song song với các trục đo.



**80.** Trình tự vẽ hình chiếu trục đo hình trụ tam giác

Chúng ta nghiên cứu cách vẽ hình chiếu trục đo đứng cân của hình lăng trụ tam giác biểu diễn bằng hai hình chiếu trên hình 80,a. Cách vẽ như sau: vẽ các trục (hình 80,b) sau đó vẽ mặt đáy là tam giác đều (hình 80,c). Muốn vậy đặt theo trục  $x$  vẽ hai phía điểm  $O$  một nửa độ dài cạnh đáy của tam giác là 40 mm.

Đặt theo trục  $y$  kể từ điểm  $O$  đoạn  $t$  bằng nửa độ dài chiều cao của tam giác. Nối ba điểm đã tìm, ta được hình chiếu trục đo của tam giác đều. Sau đó từ các đỉnh tam giác đều kẻ các đường thẳng diễn các cạnh đứng của lăng trụ (hình 80,d). Trên một trong các đường thẳng đứng này đặt chiều cao của lăng trụ là 100 mm. Các cạnh của mặt đáy trở lại song song với các cạnh tương ứng của đáy dưới. Cạnh khuất được kẻ bằng

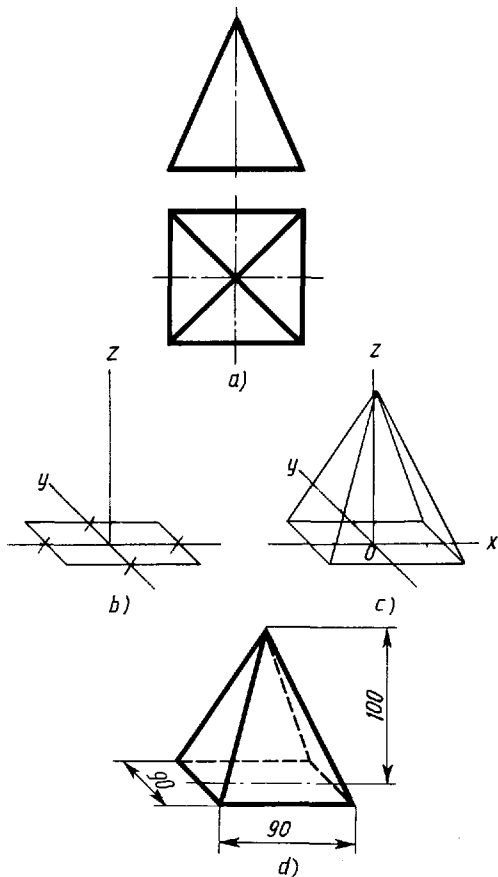


**81.** Trình tự vẽ hình chiếu trục đo đứng đều của hình lăng trụ sáu cạnh đều

dứt, tô đậm đường bao thây và ghi kích thước (hình 80,e).

Cách vẽ hình chiếu trục đo đứng cân của hình lăng trụ sáu cạnh đều như sau (hình 81,a). Trong hình tròn tâm  $O$  vẽ hình sáu cạnh đều nội tiếp với chiều dài cạnh bằng 40 mm. Cạnh bên nghiêng  $45^\circ$ , nghĩa là kẻ song song với trục  $y$  (hình 81,b). Trên một trong các cạnh đó đặt chiều cao (của lăng trụ) thu ngắn lại một nửa, bằng 50 mm; sau đó, ở khoảng cách này, vẽ mặt đáy bằng cách vẽ các cạnh tương ứng song song với mặt đáy đã vẽ (hình 81,d). Cuối cùng tô đậm và ghi kích thước (hình 81,e).

Hình 82,a là hai hình chiếu của hình chóp tứ giác đều. Cách vẽ hình chiếu trục đo đứng cân của nó như sau: trước hết vẽ đáy, đặt theo trục  $x$  vẽ hai phía của điểm  $O$  một nửa độ dài cạnh, và đặt theo trục  $y$  kích thước cạnh bị thu ngắn một nửa (hình 82,b). Từ



**82.** Trình tự vẽ hình chiếu trục đo đứng đều của hình chóp tứ giác đều

các điểm đó kẻ các đường song song với trục  $x$  và  $y$ , ta được hình chiếu trục đo của hình vuông là đáy của hình chóp.

Theo trục  $z$  từ điểm  $O$  đặt chiều cao của hình chóp, ta được đỉnh, sau đó nối đỉnh với các đỉnh của đáy (hình 82,c). Cuối cùng tô đậm và vẽ cạnh khuất (hình 82,d).

Qua cách dựng ta thấy rõ: chiều cao của hình chóp trùng với trục  $z$ . Những vật thể biểu diễn có chiều cao, các cạnh đáy, cạnh bên và các yếu tố khác song song với các trục  $x$ ,  $y$ ,  $z$  thì hình chiếu trục đo của nó vẽ dễ dàng.

Vẽ hình chiếu trục đo của chi tiết có vấu có những đặc điểm riêng (hình 83,a). Trong trường hợp này điều quan trọng là chọn trình tự vẽ hợp lý. Không phải bắt đầu vẽ từ phần lõi mà tốt nhất là vẽ phần chính

của chi tiết, sau đó vẽ phần lõi như hình 83, *b—e*.

Qua một số trường hợp vẽ hình chiếu trục đo đứng cân như đã nêu ở trên, có thể kết luận rằng để chọn trình tự vẽ thích hợp phải căn cứ theo hình dạng của chi tiết; có trường hợp thì vẽ mặt trước đầu tiên là hợp lý, trường hợp khác lại vẽ mặt đáy trước, cũng có khi nên bắt đầu từ mặt sau. Nhưng tất cả các trường hợp trên cần dựa theo những nguyên tắc sau:

- cạnh chiều sâu vẽ song song với trục  $y$ ;
- những phần tử song song thì trên hình chiếu trục đo chúng cũng song song với nhau;

- tất cả các đoạn thẳng song song với các trục tọa độ  $x$ ,  $y$  hay  $z$  thì chúng sẽ song song với các trục đo tương ứng.

**BÀI TẬP 17.** Vẽ hình chiếu trục đo đứng cân hình hộp có kích thước như bao diêm.

**BÀI TẬP 18.** Vẽ hình chiếu trục đo đứng cân lăng trụ tam giác biểu diễn ở hình 80, *a*. Lăng trụ đặt nằm ngang, đáy tam giác quay về phía người quan sát.

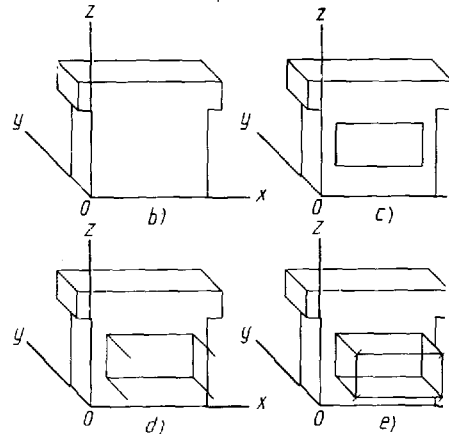
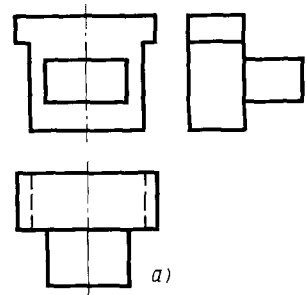
**BÀI TẬP 19.** Vẽ hình chiếu trục đo đứng cân lăng trụ sáu cạnh đều biểu diễn trên hình 81, *a*.

**BÀI TẬP 20.** Vẽ hình chiếu trục đo đứng cân chi tiết biểu diễn trên hình 83, *a* (giữ đúng trình tự vẽ).

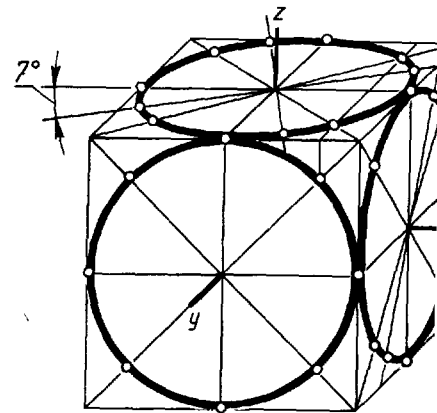
## 18. BIỂU DIỄN HÌNH TRÒN TRONG HÌNH CHIỀU

Trong mục trước chúng ta nghiên cứu cách dựng hình chiếu trục đo đứng của những vật thể không có mặt tròn xoay. Nhưng thực tế một số lớn chi tiết lại có mặt tròn xoay. Chúng ta hãy nghiên cứu cách vẽ hình tròn có mặt phẳng vuông góc với các trục  $x$ ,  $y$ ,  $z$  trong hình chiếu trục đo đứng cân.

Trên hình 84 là hình chiếu trục đo của hình lập phương có các vòng tròn nội tiếp trong các mặt. Mặt trước của hình lập phương song song với mặt tranh nên giữ nguyên là hình vuông, còn hình tròn nội tiếp thì không bị biến dạng, vẫn vẽ thành hình tròn. Mặt trên và mặt cạnh của hình

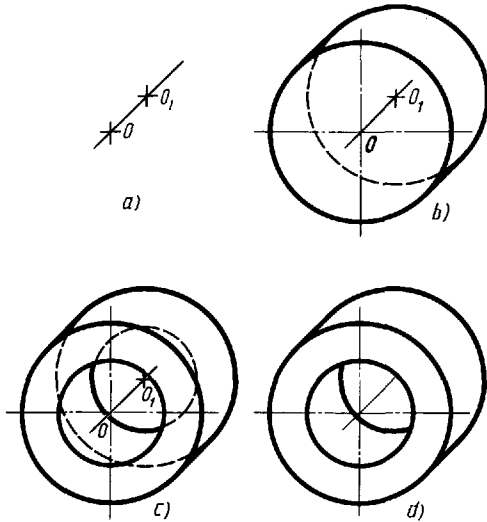


**83.** Trình tự vẽ hình chiếu trục đo đứng chi tiết có vấu



**84.** Hình chiếu trục đo đứng cân của hình lập phương có đường tròn nội tiếp các mặt bên

lập phương vẽ thành các hình bình. Do đó, các hình tròn nội tiếp vẽ thành hình elíp. Thường các hình elíp đó vẽ thành hình ôvan, vì dựng hình ôvan giản hơn. Ôvan là đường cong khép tạo bởi các cung tròn.



**85.** Trình tự vẽ hình chiếu trục đo đứng cân của ống lót

Trong hình chiếu trục đo đứng cân, nêu chi tiết tròn xoay có vị trí thích hợp thì hình tròn không bị biến dạng mà vẫn vẽ thành đường tròn (dùng compa).

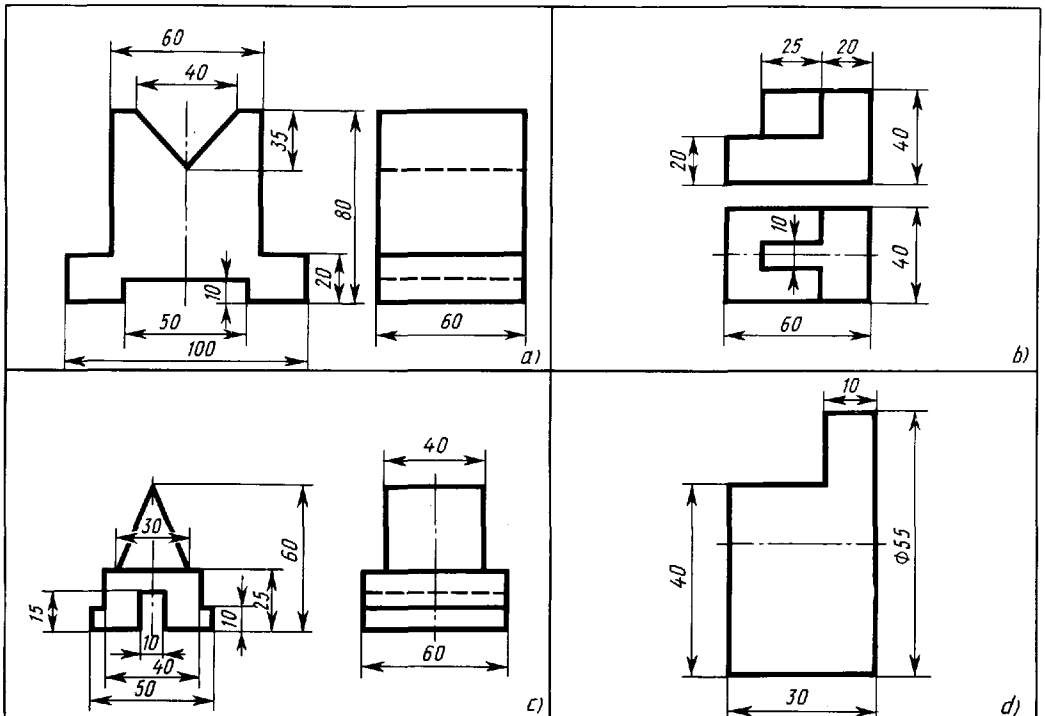
Trên hình 85 là hình chiếu trục đo đứng cân của ống lót.

Từ điểm  $O$ , theo trục  $y$ , đặt độ dài (chiều cao) ống đã rút ngắn một nửa (hình 85,a). Lấy  $O$  và  $O_1$  làm tâm vẽ hai đường tròn có bán kính bằng bán kính ngoài của ống, vẽ hai tiếp tuyến (song song với trục  $y$ ) cho hai đường tròn đó (hình 85,b). Cũng lấy  $O$  và  $O_1$  làm tâm vẽ hai đường tròn có bán kính bằng bán kính lòng ống (hình 85,c). Cuối cùng tô đậm đường bao thấy (hình 85,d).

**BÀI TẬP 21.** Vẽ hình chiếu trục đo đứng cân của ống lót có đường trục nằm theo trục  $y$ . Đường kính ngoài 120 mm, đường kính trong 90 mm và chiều dài 90 mm.

**BÀI TẬP 22.** Vẽ hình chiếu trục đo đứng cân của chi tiết biểu diễn trên hình 86,a,b,c,d và ghi kích thước.

**86.** Hình bài tập vẽ hình chiếu trục đo đứng cân



## 19. HÌNH CHIỀU TRỰC ĐO VUÔNG GÓC ĐỀU

**CÁCH DỰNG HÌNH CHIỀU TRỰC ĐO ĐỀU.** Nếu một hình lập phương có ba cạnh cùng nghiêng một góc với mặt tranh và được chiếu vuông góc với mặt tranh, thì ta được hình chiếu trục đo vuông góc đều (hình 87).

«Đo đều» nghĩa là đo như nhau. Để vẽ hình chiếu trục đo đều, ta qui định các kích thước theo ba trục không bị rút ngắn, nghĩa là bằng độ lớn thật.

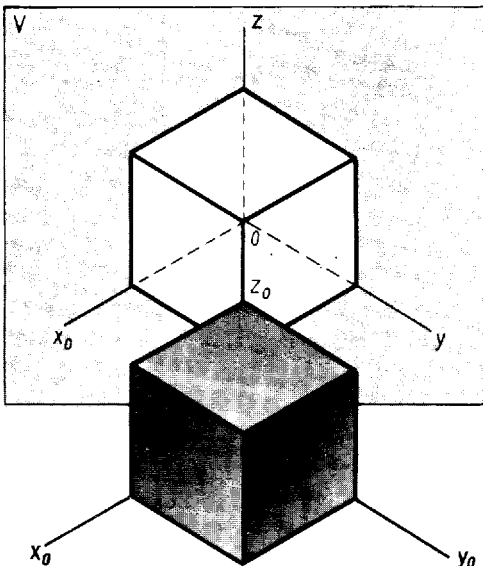
Vị trí các trục  $x, y, z$  của hình chiếu trục đo đều và phương pháp vẽ được trình bày trên hình 88. Trục  $z$  vẽ thẳng đứng, trục  $x$  và  $y$  làm với đường nằm ngang một góc  $30^\circ$ .

Cách vẽ các trục bằng compa và thước như sau:

— lấy  $O$  làm tâm vẽ đường tròn có bán kính tùy ý;

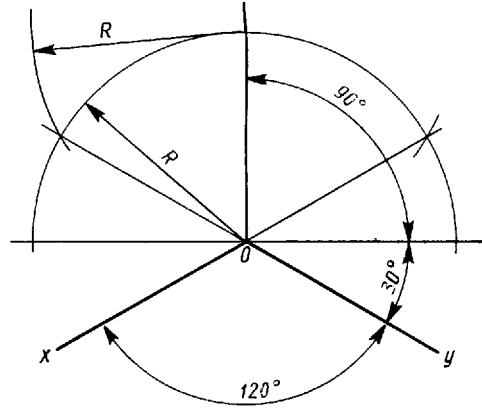
— từ giao điểm của đường tròn với trục  $z$  đặt hai dây cung liên tiếp, mỗi dây cung có độ dài bằng bán kính đường tròn. Nội điểm  $O$  với các điểm tìm được, ta có các trục đo.

Có thể dùng êke  $30^\circ$  và  $60^\circ$  để vẽ các trục đo.

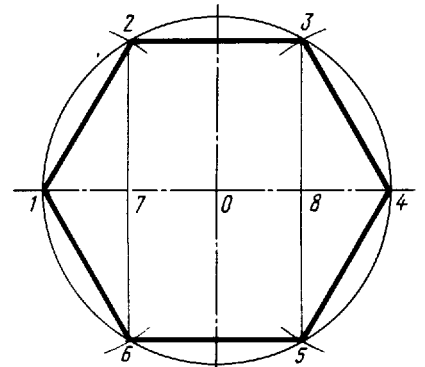


87. Sự hình thành hình chiếu trục đo đều

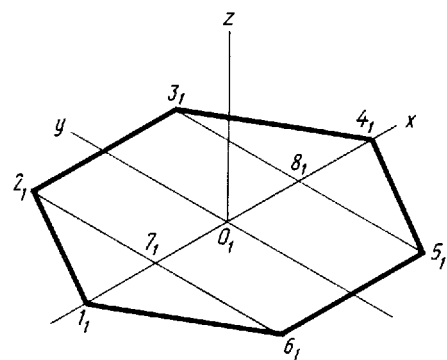
**TRÌNH TỰ VẼ HÌNH CHIỀU TRỰC ĐO ĐỀU.** Hình 89 trình bày cách dựng hình chiếu trục đo đều của hình phẳng. Căn cứ vào kích thước thực của hình sáu cạnh



88. Cách vẽ các trục hình chiếu trục đo đều bằng compa



a)



b)

89. Cách dựng hình chiếu trục đo đều của hình sáu cạnh đều

đều (hình 89,a) để dựng hình chiếu trục đo đều (hình 89,b). Trước hết vẽ các trục  $x, y, z$ . Từ điểm  $O_1$ , trên trục  $x$  đặt đoạn  $O_1I_1$  và  $O_14_1$  bằng đoạn thẳng  $O1$  và  $O4$ . Cũng trên trục đó đặt đoạn  $O_17_1$  và  $O_18_1$  bằng đoạn  $O7$  và  $O8$ . Qua các điểm  $7_1$  và  $8_1$  kẻ các đường thẳng song song với trục  $y$  và đặt trên đó đoạn  $7_1-2_1, 8_1-3_1$  v.v.. bằng đoạn  $7-2, 8-3$  v.v.. Nối sáu điểm đã tìm được, ta có hình chiếu trục đo đều của hình sáu cạnh đều.

Cách vẽ hình chiếu trục đo đều của hình phẳng dễ dàng đưa đến cách dựng hình chiếu trục đo của hình lăng trụ có đáy là hình phẳng đó. Tương tự như cách vẽ hình chiếu trục đo đứng cân của lăng trụ tam giác (xem hình 80), dựng các đường thẳng từ các đỉnh của đáy (ví dụ, các điểm  $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1$ ) và vẽ các cạnh của đáy trên tương ứng song song với các cạnh của đáy dưới.

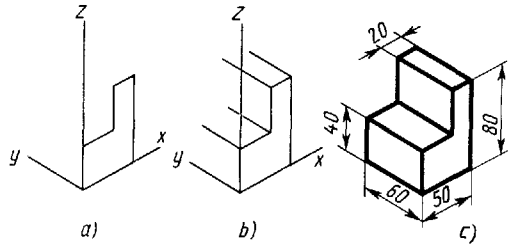
Hình 90 nêu lên trình tự dựng hình chiếu trục đo đều của vật thể được biểu diễn bằng ba hình chiếu thẳng góc trên hình 79,a. Cách dựng như sau. Kẻ các trục  $x, y, z$ . Trong mặt  $xOz$  dựng mặt trước của vật thể (hình 90,a). Sau đó, từ các đỉnh kẻ các đường thẳng song song với trục  $y$  (hình 90,b). Như vậy các cạnh bên của lăng trụ vuông góc với mặt đáy trước. Đặt trên trục  $y$  đoạn thẳng 60 mm và kẻ các đường song song với mặt đáy trước. Cuối cùng tô đậm đường bao thấy và ghi kích thước.

**BÀI TẬP 23.** Vẽ hình chiếu trục đo đều của hình lập phương có cạnh bằng 40 mm.

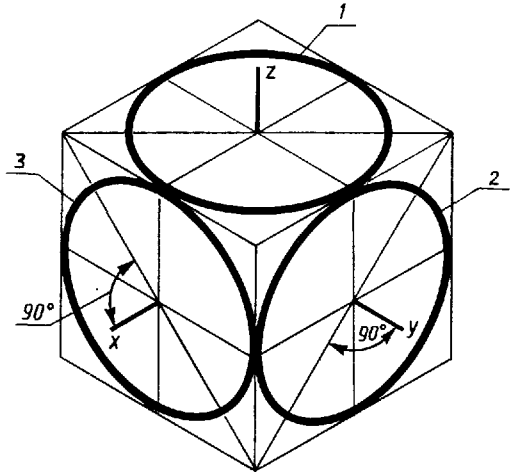
**BÀI TẬP 24.** Vẽ hình chiếu trục đo đều của chi tiết được biểu diễn trên hình 83,a với kích thước đo trên hình vẽ; tỷ lệ 2 : 1.

## 20. DỰNG HÌNH CHIẾU TRỤC ĐO ĐỀU CỦA HÌNH TRÒN

Chúng ta nghiên cứu cách dựng hình chiếu trục đo đều của đường tròn bằng cách dựng hình chiếu trục đo đều của hình lập phương có các đường tròn nội tiếp trong các mặt bên (hình 91). Các đường tròn nằm trong các mặt phẳng vuông góc với các



**90.** Trình tự dựng hình chiếu trục đo đều của lăng trụ bốn cạnh bị cắt một phần



**91.** Hình chiếu trục đo đều của đường tròn nội tiếp trong các mặt của khối lập phương

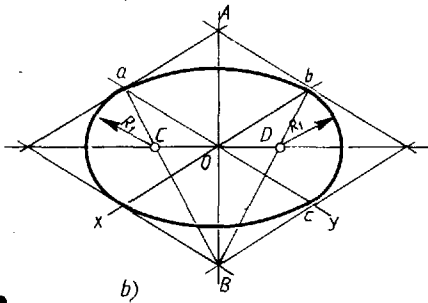
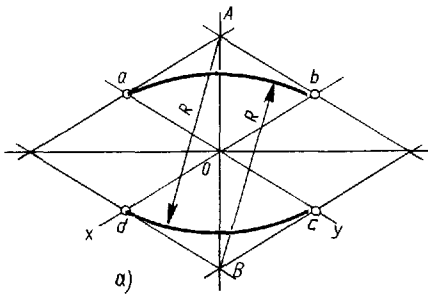
trục  $x, y, z$  có hình chiếu trục đo đều là ba hình elíp giống nhau.

Để đơn giản hơn, hãy thay hình elíp bằng hình ôvan tạo bởi các cung tròn (hình 92). Vẽ hình thoi ngoại tiếp hình ôvan bằng cách đặt trên các trục đo (từ điểm  $O$ ) bốn đoạn thẳng bằng bán kính đường tròn (hình 92,a).

Qua 4 điểm tìm được  $a, b, c, d$  kẻ các đường song song với trục đo ta được hình thoi, cạnh hình thoi bằng đường kính đường tròn.

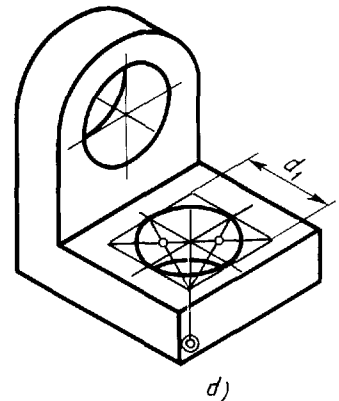
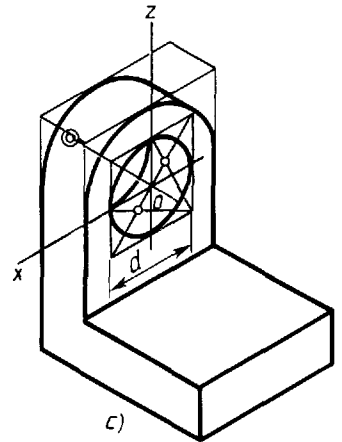
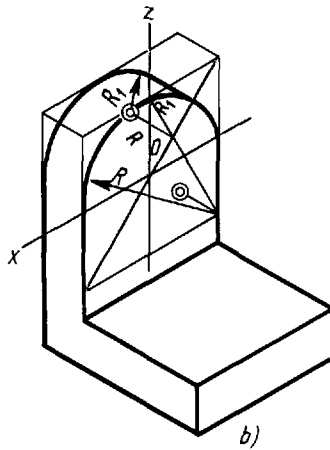
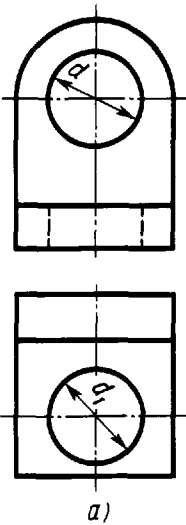
Lấy các điểm  $A, B$  (đỉnh của góc tù) làm tâm vẽ các cung tròn  $cd$  và  $ab$  có bán kính  $R$  bằng đoạn  $Ba$  hay  $Bb$  (hình 92,b).

Giao điểm  $C$  và  $D$  của các đường  $Ba$  và  $Bb$  với đường chéo của hình thoi là tâm của cung tròn bé tiếp giáp với cung tròn lớn. Bán kính cung tròn bé  $R_1$  bằng đoạn  $Ca$  hay  $Db$ .



92. Cách vẽ hình ôvan

93. Trình tự vẽ hình chiếu trục đo đều của chi tiết



BÀI TẬP 25. Vẽ hình ôvan biểu diễn hình chiếu trục đo đều của đường tròn đường kính 60 mm nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục z. Không tẩy xóa các nét dựng hình.

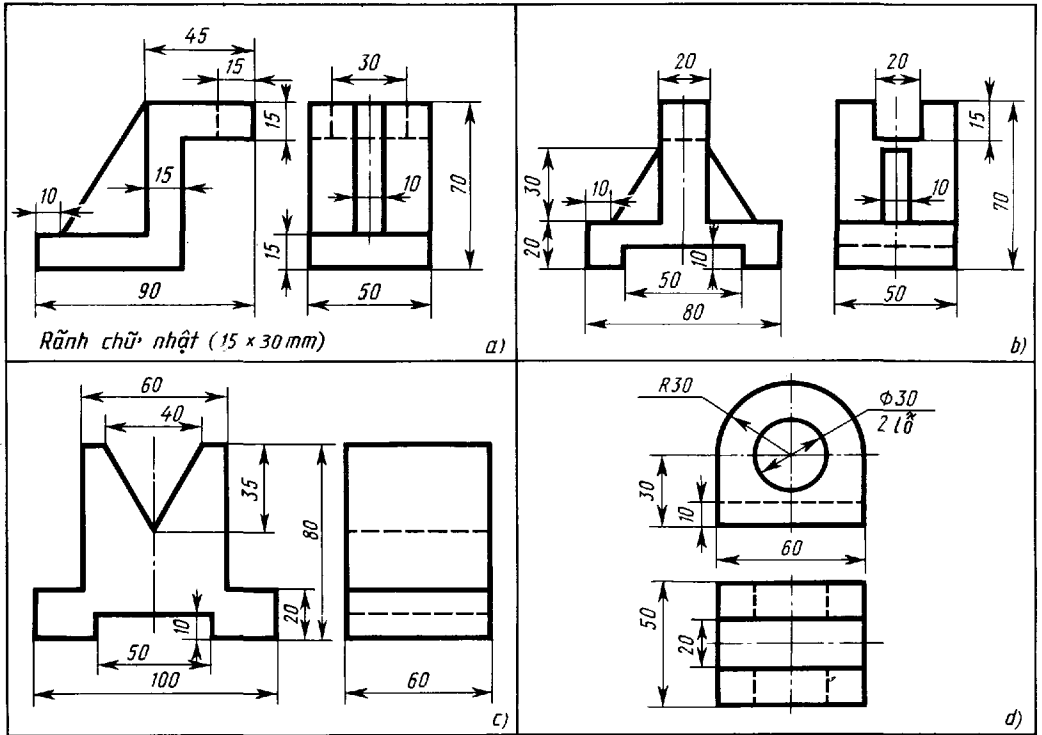
BÀI TẬP 26. Vẽ hình chiếu trục đo đều của khối lập phương cạnh bằng 70 mm có các đường tròn nội tiếp trong các mặt như hình 91.

## 21. DỰNG HÌNH CHIẾU TRỤC ĐO ĐỀU CỦA CHI TIẾT

Để nghiên cứu cách dựng hình chiếu trục đo đều của chi tiết, ta lấy chi tiết ch bằng hai hình chiếu ở hình 93, a làm ví dụ.

Trình tự vẽ như sau: trước hết vẽ hình dạng ban đầu của chi tiết — hình góc. Sau đó, vẽ các hình ôvan biểu diễn nửa hình tròn (hình 93, b) và các đường tròn (hình 93, c)





**94. Bài tập dựng hình chiếu trục đo đều**

Muốn vậy, trên mặt đứng tìm tâm  $O$  của đường tròn và nửa hình tròn. Qua  $O$  vẽ các trục đo  $x$  và  $z$ . Tiếp đến, vẽ hình thoi ngoại tiếp nửa hình ôvan (hình 93,b).

Bằng cách dời tâm nửa hình ôvan đã vẽ dọc theo hướng trục  $y$  một đoạn bằng độ dầy của chi tiết, ta vẽ được nửa hình ôvan thứ hai nằm trên mặt phẳng song song với nửa hình ôvan thứ nhất. Trên hình 93,b điểm được thể hiện bằng hai vòng tròn đồng tâm là tâm của hình ôvan.

Cũng theo trục  $x$  và  $z$  vẽ hình thoi có cạnh bằng đường kính  $d$  của đường tròn. Trong hình thoi vẽ ôvan nội tiếp (hình 93,c).

Cách vẽ hình ôvan trên mặt nằm ngang cũng tương tự như trên; trước hết xác định tâm, qua tâm kẻ trục  $x$  và  $y$  rồi vẽ hình thoi ngoại tiếp, cuối cùng vẽ hình ôvan (hình 93,d).

**BÀI TẬP 27.** Dựng hình chiếu trục đo đều của lăng trụ tam giác đều có cạnh đáy 50 mm, chiều cao lăng trụ 35 mm, đường kính lỗ

dọc theo chiều cao bằng 21 mm, trục của lỗ đi qua tâm đáy.

**BÀI TẬP 28.** Dựng hình chiếu trục đo đều của các chi tiết biểu diễn trong hình 94,a,b,c,d và ghi kích thước.

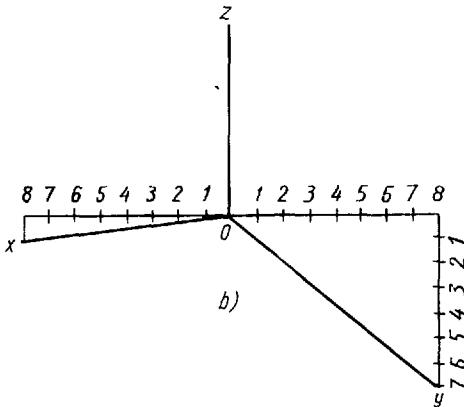
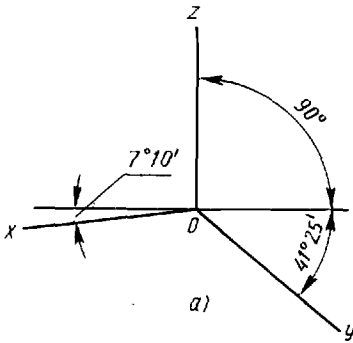
**22. KHÁI NIỆM VỀ HÌNH CHIẾU TRỤC ĐO VUÔNG GÓC CÂN**

Hình chiếu trục đo vuông góc cân cũng tương tự như hình chiếu trục đo đứng cân.

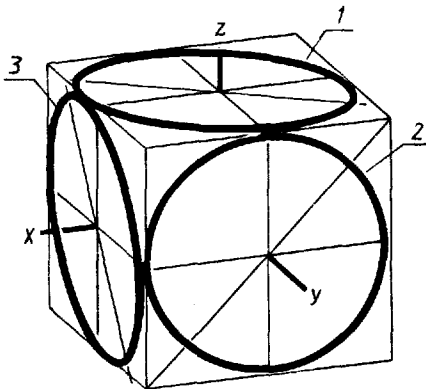
Vị trí và cách vẽ các trục đo của hình chiếu trục đo vuông góc cân được trình bày ở hình 95.

Trục  $z$  là đường thẳng đứng, trục  $x$  làm với đường nằm ngang một góc  $7^\circ 10'$ , trục  $y$  làm với đường nằm ngang một góc  $41^\circ 25'$  (hình 95,a). Cũng có thể vẽ các trục đo bằng thước và compa theo  $\text{tg } 7^\circ 10' \approx \frac{1}{8}$  và  $\text{tg } 41^\circ 25' \approx \frac{7}{8}$  như hình 95.

Trong hình chiếu trục đo vuông góc cân, các kích thước đo theo trục  $y$  bị rút ngắn



95. Các trục của hình chiếu trục đo cân



96. Hình chiếu trục đo vuông góc cân của các đường tròn nội tiếp trong các mặt bên của khối lập phương

một nửa, còn đo theo trục  $x$  và  $z$  thì vẫn giữ nguyên.

Hình 96 là hình chiếu trục đo vuông góc cân của một khối lập phương trên các mặt có các đường tròn nội tiếp. Như đã thấy trên hình vẽ, các đường tròn trong hình chiếu

trục đo vuông góc cân được vẽ thành hình elíp.

Trục lớn của elíp nằm ở mặt trên của khối lập phương vẽ nằm ngang. Trục lớn của elíp nằm ở mặt cạnh làm với trục  $z$  một góc  $7^\circ$ . Trục dài và trục ngắn của elíp thứ ba nằm theo các đường chéo của hình thoi

### 23. KỸ HOẠ KỸ THUẬT

Kỹ họa kỹ thuật là một cách vẽ hình chiếu trục đo của vật thể mà khi vẽ không dùng dụng cụ vẽ (vẽ bằng tay) và ước lượng kích thước bằng mắt thường. Kỹ họa kỹ thuật dùng để thể hiện một cách trực quan và nhanh chóng hình dạng của vật thể. Nó thường dùng nhiều trong thiết kế, sáng chế hay hợp lý hóa cũng như trong khi đo bản vẽ.

Kỹ họa kỹ thuật tuân theo các quy tắc vẽ dựng hình chiếu trục đo như cách xác định vị trí các trục đo, cách xác định hệ số biến dạng của các trục đo, cách vẽ các elíp và trình tự dựng hình nói chung.

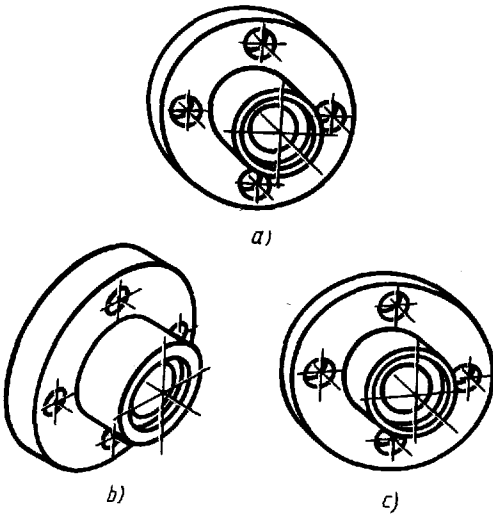
**CHỌN LOẠI HÌNH CHIẾU TRỤC ĐO.** Căn cứ vào đặc điểm về hình dạng của vật thể và trên cơ sở kỹ họa kỹ thuật để chọn loại hình chiếu trục đo thích hợp (loại hình chiếu trục đo đều hay loại hình chiếu trục đo đứng cân) sao cho hình biểu diễn dễ vẽ và có nhiều tính trực quan.

Trong hình chiếu trục đo đứng cân, các đường tròn và các phần tử khác thể hiện trên các mặt phẳng song song với mặt đứng sẽ không bị biến dạng (xem hình 81, 84, 85). Vì vậy, loại hình chiếu trục đo này thích hợp với những chi tiết có nhiều đường tròn hay phần lớn là đường tròn nằm trên các mặt phẳng song song.

Hình chiếu trục đo đều dùng cho những chi tiết có nhiều phần hình trụ ở trên các mặt khác nhau.

Về ưu khuyết điểm của các loại hình chiếu trục đo có thể xem xét qua sự so sánh giữa các hình 97, a, b, c.

Khuyết điểm của hình chiếu trục đo vuông góc đều là ở chỗ hình biểu diễn của vật thể được vẽ không thu nhỏ nên trông lớn hơn kích thước thật một ít. Ưu điểm



**97. Các loại hình chiếu trục đo của (mặt) bích:**

- a) đứng cân; b) vuông góc đều; c) vuông góc cân

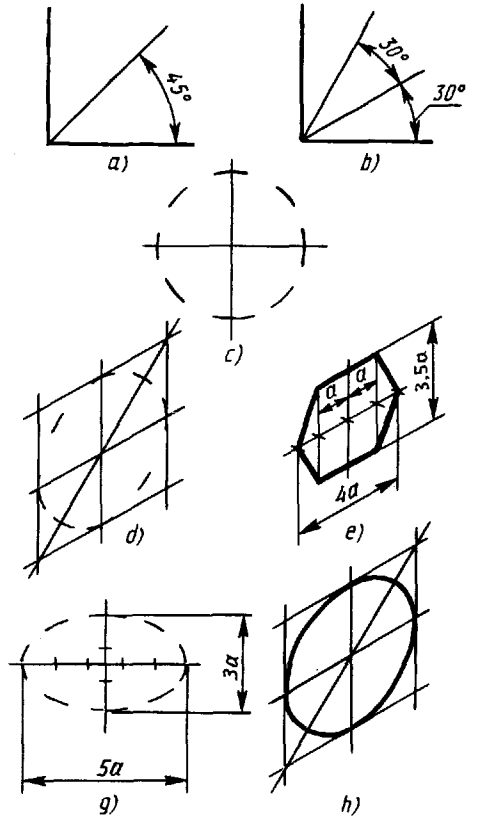
của nó là elíp ở các mặt đều dựng như nhau và tương đối đơn giản.

Ưu điểm của hình chiếu trục đo đứng cân là các trục đo dễ xác định và dùng compa để vẽ các đường tròn nằm trong mặt phẳng song song với mặt đứng như hình 97,a nghĩa là hình không bị biến dạng.

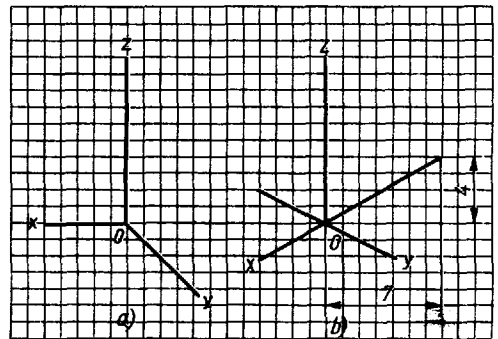
Để ký họa kỹ thuật nhanh chóng, cần tập vẽ bằng tay các đường thẳng nghiêng  $30^\circ$  và  $45^\circ$ , các đường tròn, hình sáu cạnh và hình elíp.

**PHƯƠNG PHÁP PHÁC HỌA.** Hình 98 là ví dụ phương pháp phác họa bằng tay và phỏng chừng (dùng mắt ước lượng) các góc và các hình.

Để vẽ phỏng chừng góc  $45^\circ$ , cần chia đôi góc vuông (hình 98,a). Để vẽ góc  $30^\circ$  cần chia ba góc vuông (hình 98,b). Đường tròn không khó vẽ, nếu biết cách vẽ (như hình 98c,d). Hình sáu cạnh đều trong hình chiếu trục đo vuông góc đều (hình 98,e) được vẽ như sau: trục của hình làm với đường nằm ngang một góc  $30^\circ$  và trên trục đó đặt bốn đoạn bằng nhau ( $4a$ ) và trên trục đứng đặt  $3,5a$ . Từ đó tìm được các đỉnh của hình sáu cạnh, độ dài cạnh bằng  $2a$ . Dĩ nhiên, đoạn  $a$  lấy bằng một nửa cạnh của hình sáu cạnh đều. Để vẽ elíp (hình 98,g,h),



**98. Các phương pháp phác họa**



**99. Cách vẽ các trục của hình chiếu trục đo trên giấy kẻ ô**

ta chia trục dài thành năm phần bằng nhau, trục ngắn thành ba phần.

Nếu ký họa kỹ thuật được vẽ trên giấy kẻ ô vuông thì các trục đo được vẽ theo các ô như hình 99.

Trên hình 99,a kẻ các trục của hình chiếu trục đo đứng cân. Để có góc  $45^\circ$  hãy vẽ

đường chéo của hình vuông. Trên hình 99,b trình bày cách vẽ các trục của hình chiếu trục đo vuông góc cân. Tỷ số giữa hai cạnh của tam giác vuông bằng 7 : 4 tương ứng với góc  $30^\circ$ .

Bằng cách tô bóng kẻ gạch gạch, hình ký họa kỹ thuật sẽ rất nổi. Khi tô bóng, ta giả sử vật thể được chiếu sáng từ trái và từ trên xuống. Những mặt được chiếu sáng thì để trắng, còn phần tối được kẻ dày hơn. Để làm nổi rõ hình dạng của vật thể, chỉ tô bóng những chỗ làm nổi sự tạo hình của những phần hình trụ, hình xuyên và các phần tử khác (hình 100).

Để thể hiện hình dạng bên trong của vật thể trên hình chiếu trục đo và ký họa kỹ thuật, cũng dùng cách cắt (hình 101,a). Mặt cắt được kẻ gạch gạch như hình 101,b. Các mặt phẳng cắt song song với mặt phẳng chiếu.

**BÀI TẬP 29.** Kẻ bằng tay các đường thẳng nghiêng  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  và  $60^\circ$  so với đường nằm ngang.

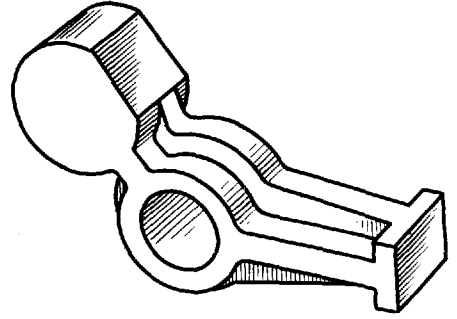
**BÀI TẬP 30.** Vẽ ba hình elíp biểu diễn đường tròn trong hình chiếu trục đo vuông góc đều, có mặt phẳng chứa đường tròn vuông góc với các trục  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

**BÀI TẬP 31.** Ký họa kỹ thuật khối lập phương có cạnh bằng 40 mm.

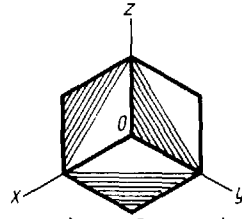
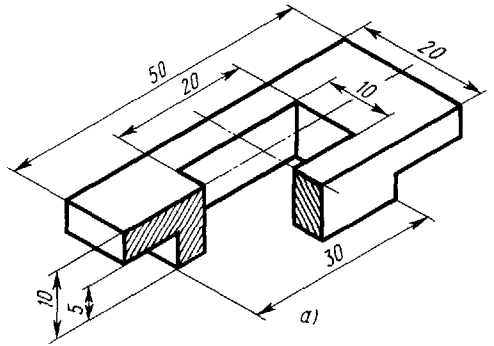
**BÀI TẬP 32.** Ký họa kỹ thuật chi tiết được thể hiện trong hình 86 và 94.

### CÂU HỎI KIỂM TRA

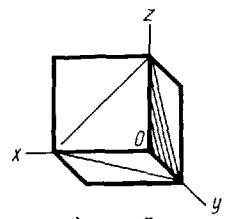
1. Vị trí các trục của hình chiếu trục đo đứng cân như thế nào? Kích thước được thu ngắn theo trục nào?
2. Trình tự vẽ hình chiếu trục đo đứng cân như thế nào?
3. Hình chiếu trục đo đứng cân của đường tròn nội tiếp trong các mặt của khối lập phương có hình dạng gì? Điều đó có ảnh hưởng gì đến việc chọn vị trí của chi tiết khi chiếu?



**100.** Tô bóng đơn giản trên hình chiếu trục đo của chi tiết



Cho hình chiếu trục đo vuông góc đều



Cho hình chiếu trục đo đứng cân

b)

### 101. Cắt trên hình chiếu trục đo

4. Vị trí các trục của hình chiếu trục đo vuông góc đều như thế nào? Kích thước có bị thu ngắn theo các trục không?
5. Cách vẽ hình ôvan thay cho hình elíp trong hình chiếu trục đo vuông góc đều như thế nào?
6. Thế nào là ký họa kỹ thuật?
7. Vị trí các trục đo trong ký họa kỹ thuật vẽ như thế nào?

# HÌNH CHIỀU VUÔNG GÓC

## 24. PHÉP CHIỀU VUÔNG GÓC

Như trong chương 1 đã trình bày trong trường hợp nêu tia chiếu vuông góc với mặt phẳng hình chiếu thì phép chiếu song song được gọi là phép chiếu vuông góc.

Trên bản vẽ, hệ thống các hình chiếu vuông góc biểu diễn một cách đầy đủ hình dạng của vật thể, vì vật thể đó được chiếu từ nhiều mặt khác nhau. Bản vẽ được vẽ bằng phương pháp các hình chiếu vuông góc dễ hơn vẽ bằng phương pháp hình chiếu trục đo. Các hình chiếu vuông góc thường thể hiện rõ ràng hình dạng và kích thước của vật thể. Vì vậy trong thực tế sản xuất bản vẽ thường gồm hai, ba hay nhiều hình biểu diễn được xây dựng bằng phép chiếu vuông góc.

Vật thể có các mặt phẳng được giới hạn bởi các đỉnh, các cạnh và các mặt (hình 102).

Vì vậy, để nghiên cứu cách biểu diễn các vật thể trên bản vẽ, trước hết cần biết cách biểu diễn các đỉnh (điểm), các cạnh (đoạn thẳng), các mặt (miềng phẳng) bằng phép chiếu vuông góc.

Để hiểu hình chiếu vuông góc được xây dựng như thế nào, chúng ta hãy đặt một tờ giấy song song với mặt tường và đối diện với cửa sổ. Mặt tường được xem như là mặt phẳng hình chiếu ánh sáng đi từ cửa sổ đến mặt tường và xem như là các tia chiếu vuông góc với mặt tường.

Trên hình 103, các tia chiếu được kẻ bằng nét mảnh có mũi tên. Bóng của tờ giấy lên mặt tường xem như là hình chiếu vuông góc của tờ giấy (hình 103,a). Chúng ta dễ

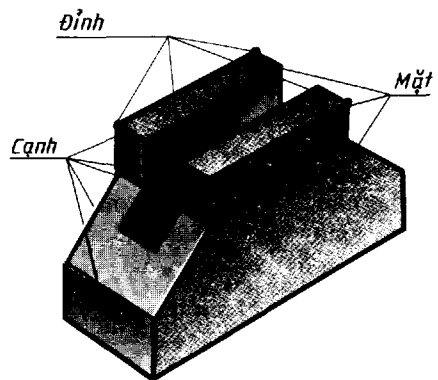
dàng nhận thấy rằng hình chiếu đó có đường bao và kích thước tương ứng với vật thể được chiếu là tờ giấy. Nếu tờ giấy xoay quanh cạnh dài  $AD$ , thì bóng của nó sẽ thay đổi. Khi đó chiều rộng bóng của tờ giấy thu ngắn lại (đường  $a'b'$  và  $c'd'$  trong hình 103,b). Nếu tờ giấy đến vị trí vuông góc với mặt tường thì bóng của nó trở thành một đoạn thẳng (hình 103,c).

Do đó, chúng ta nhận thấy rằng cạnh dài của tờ giấy trong các trường hợp trên được thể hiện bằng độ lớn thật của nó, nghĩa là độ dài  $a'd'$  và  $b'c'$  không thay đổi.

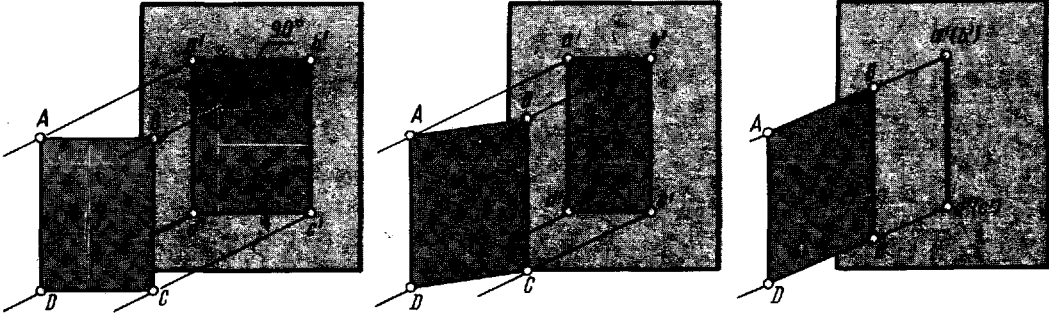
Từ thực nghiệm đó chúng ta có thể rút ra các kết luận quan trọng sau đây về phép chiếu vuông góc:

— nếu hình phẳng đặt song song với mặt phẳng hình chiếu thì nó được biểu diễn bằng độ lớn thật (hình 103,a);

— nếu hình phẳng nghiêng với mặt phẳng hình chiếu thì nó được biểu diễn với kích thước thu ngắn lại (hình 103,b);



102. Vật thể gồm có đỉnh, cạnh và mặt



### 103. Hình chiếu của tờ giấy

—nêu hình phẳng vuông góc với mặt phẳng hình chiếu thì nó được thể hiện bằng một đoạn thẳng (hình 103,c);

Những kết luận trên có liên quan đến cách biểu diễn hình phẳng (mặt giới hạn vật thể).

Trong phép chiếu vuông góc, các cạnh của vật thể tức là các đoạn thẳng được biểu diễn như thế nào?

Đoạn thẳng song song với mặt phẳng hình chiếu được biểu diễn bằng độ lớn thật (xem đoạn  $AD$  và  $BC$  trong hình 103,  $a,b,c$  và đoạn  $AB$  và  $CD$  trong hình 103,a);

—đoạn thẳng nghiêng với mặt phẳng hình chiếu được biểu diễn bằng đoạn thẳng ngắn hơn (xem đoạn  $AB$  và  $CD$  trong hình 103,b);

—đoạn thẳng vuông góc với mặt phẳng hình chiếu được biểu diễn bằng một điểm (xem đoạn  $AB$  và  $CD$  vuông góc với mặt phẳng hình chiếu trong hình 103,c);

—hình chiếu của điểm là chân đường vuông góc hạ từ điểm đã cho trong không gian đến mặt phẳng hình chiếu (xem các điểm  $a', b', c', d'$  là hình chiếu của các điểm  $A, B, C, D$ ).

Các điểm trong không gian được ký hiệu bằng chữ lớn (chữ hoa) latin  $A, B, C, D$  v.v., còn hình chiếu của điểm được ký hiệu bằng chữ con (chữ thường) tương ứng  $a, b, c, d...$

Hai điểm trùng nhau trên hình vẽ (hình 103,c) thì một điểm biểu diễn đỉnh thây và một điểm biểu diễn đỉnh khuất; đỉnh khuất thường ghi trong ngoặc.

### 25. CÁC MẶT PHẪNG HÌNH CHIẾU

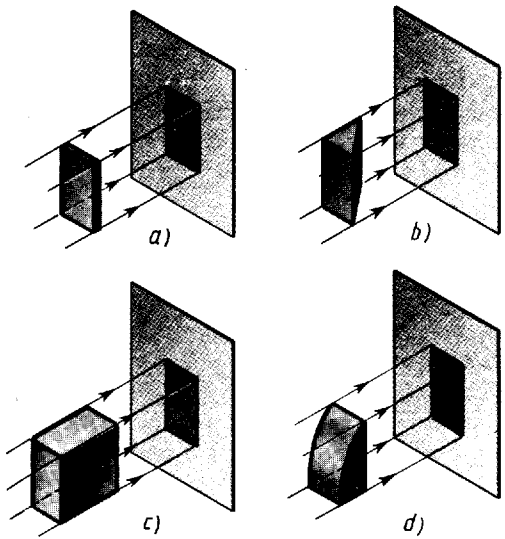
Chỉ dựa vào hình biểu diễn của vật thể trên một mặt phẳng hình chiếu thì chưa thể biết được hình dạng và kích thước của vật thể đó. Trên hình 104, các vật thể như tâm hình chữ nhật, khối lăng trụ tam giác, khối hình hộp chữ nhật và khối hình hộp có phần mặt trụ đều có hình chiếu là các hình chữ nhật như nhau.

Mỗi hình chiếu chỉ có thể cho biết được hai kích thước của vật thể.

Nhưng ngay cả hai hình chiếu của vật thể thường cũng chưa phản ánh đầy đủ hình dạng của vật thể. Chẳng hạn, hai hình chiếu của khối hình hộp chữ nhật (hình 104,a,c) vẫn chưa xác định được hình dạng của nó. Vì hai hình chiếu đó cũng thể hiện hình dạng của khối lăng trụ tam giác (hình 104,b) và khối lăng trụ có mặt cong (hình 104,d).

Do đó để thể hiện một cách đầy đủ hình dạng và kích thước của vật thể cần phải chiếu chúng lên hai, ba hay nhiều mặt phẳng hình chiếu. Để xây dựng hình chiếu một cách đơn giản, ta đặt các mặt phẳng hình chiếu vuông góc với nhau từng đôi một. Như vậy, ba mặt đó tạo thành một góc tam diện vuông (hình 105,a). Mỗi mặt phẳng có tên gọi và ký hiệu riêng của nó (hình 105,a,b).

Mặt thẳng đứng ở phía trước, gọi là mặt phẳng hình chiếu đứng, ký hiệu bằng chữ latin  $V$ . Mặt nằm ngang vuông góc với mặt đứng gọi là mặt phẳng hình chiếu bằng, ký hiệu bằng chữ latin  $H$ . Mặt đứng



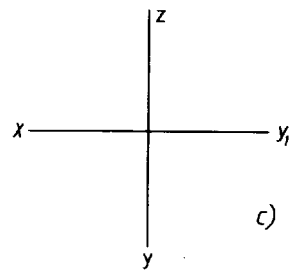
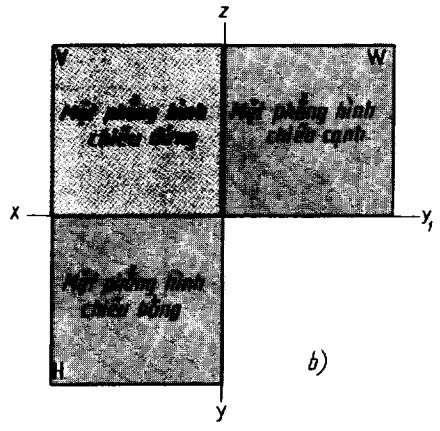
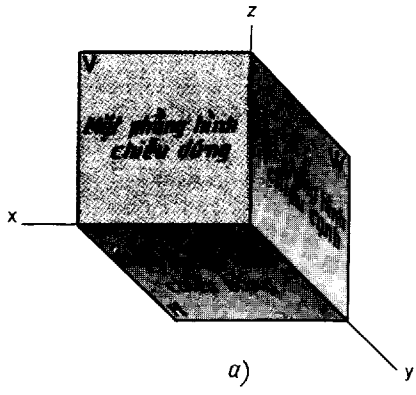
**104.** Hình chiếu trên một mặt phẳng của các vật thể khác nhau

vuông góc với hai mặt trên gọi là mặt phẳng hình chiếu đứng, ký hiệu bằng chữ latinh  $W$ . Ba mặt đó cắt nhau tại điểm  $O$ . Giao tuyến từng đôi một của các mặt của góc tam diện vuông đó là đường thẳng, gọi là trục hình chiếu xuất phát từ điểm  $O$ .

Giao tuyến của mặt phẳng hình chiếu đứng và hình chiếu bằng là trục  $x$ , của mặt phẳng hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh là trục  $z$ , của mặt phẳng hình chiếu cạnh và hình chiếu bằng là trục  $y$  (hình 105,c).

Hình 105,a biểu diễn góc tam diện. Các mặt của chúng vuông góc với nhau và không cùng nằm trên một mặt phẳng. Thông thường bản vẽ được thực hiện trên một mặt phẳng. Vì vậy, gập hai mặt của tam diện cho trùng với mặt còn lại của tam diện, nghĩa là cả ba mặt của tam diện đều cùng nằm trên một mặt phẳng. Mặt phẳng quay xuống dưới quanh trục  $x$  một góc  $90^\circ$ , mặt cạnh quay sang phải quanh trục  $z$  một góc  $90^\circ$  theo hướng mũi tên. Như vậy hai mặt phẳng này trùng với mặt phẳng hình chiếu đứng là mặt đứng yên (hình 105,b).

Trục  $y$  được chia làm đôi:  $y$  và  $y_1$ . Các đường giới hạn các mặt phẳng hình chiếu là quy ước, chúng không có giá trị gì nên thường không vẽ. Các mặt phẳng nói trên được vẽ như hình 105,c.

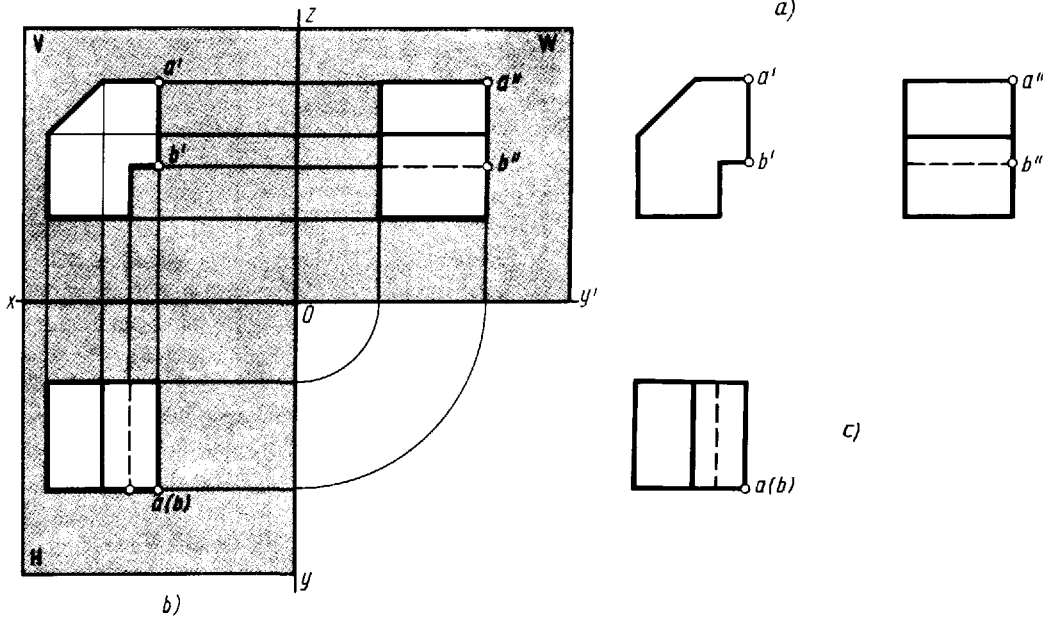
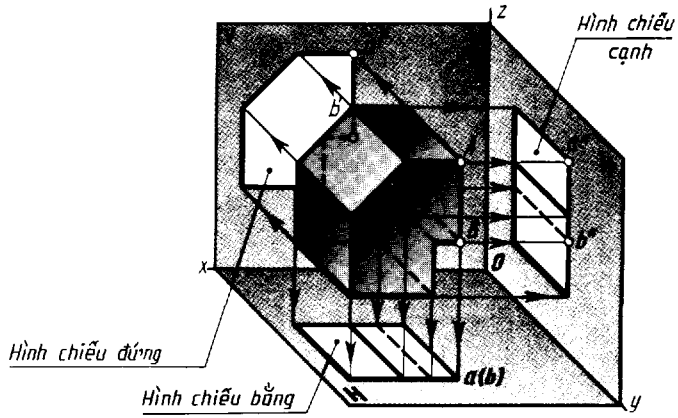


**105.** Các mặt phẳng hình chiếu

**26. BẢN VẼ CHIỀU CỦA VẬT THỂ**

Việc nghiên cứu vẽ hình chiếu của điểm, đoạn thẳng và hình phẳng, tức là các yếu tố tạo nên các vật thể khác nhau (sản phẩm hay những phần cấu thành của nó) đưa đến việc nghiên cứu phương pháp biểu diễn các vật thể.

Hình 106,a là góc tam diện vuông. Trước



### 106. Bản vẽ chiếu của cái nêm

các mặt phẳng của nó, vật thể được biểu diễn là cái nêm. Nhiều bề mặt của cái nêm song song hay vuông góc với các mặt phẳng hình chiếu, nhờ vậy quá trình vẽ chiếu đơn giản đi nhiều.

Để có các hình chiếu biểu diễn vật thể, cần vẽ các tia chiếu vuông góc với các mặt phẳng hình chiếu. Chiếu cái nêm lên mặt phẳng hình chiếu đứng  $V$ . Giao điểm của các tia chiếu với mặt đó cho ta hình chiếu các đỉnh của cái nêm. Nối các điểm lại với nhau ta được hình chiếu đứng hay hình chiếu từ trước. Hình chiếu này còn gọi là

hình chiếu chính.

Để vẽ hình chiếu của cái nêm lên mặt phẳng hình chiếu bằng  $H$  tức là hình chiếu từ trên, ta kẻ các đường vuông góc từ các đỉnh của cái nêm xuống mặt phẳng hình chiếu bằng. Các giao điểm là hình chiếu của các đỉnh. Nối các điểm đó lại, ta được hình chiếu từ trên của cái nêm.

Cách vẽ hình chiếu trên mặt phẳng hình chiếu cạnh  $W$  cũng tương tự như trên. Hình chiếu đó của vật thể biểu diễn gọi là hình chiếu từ trái.

So sánh cái nêm với các hình chiếu của



nó và nhớ lại những điều đã nghiên cứu, ta có thể nhận thấy như sau:

Thứ nhất, hình chiếu của cái nêm trên mỗi mặt phẳng hình chiếu  $V, H, W$  không chỉ biểu diễn một mặt của chi tiết mà biểu diễn toàn bộ vật thể, tất cả các đỉnh, các cạnh và các mặt. Những nét đứt trên mặt phẳng hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh thể hiện đường bao khuất phía dưới và bên phải của chi tiết. Trên mặt phẳng hình chiếu đứng chỉ thể hiện mặt trước của cái nêm. Bởi vì các mặt bên vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng, nên hình chiếu của chúng là các đoạn thẳng. Những mặt song song với mặt phẳng hình chiếu được biểu diễn với kích thước không bị thu ngắn.

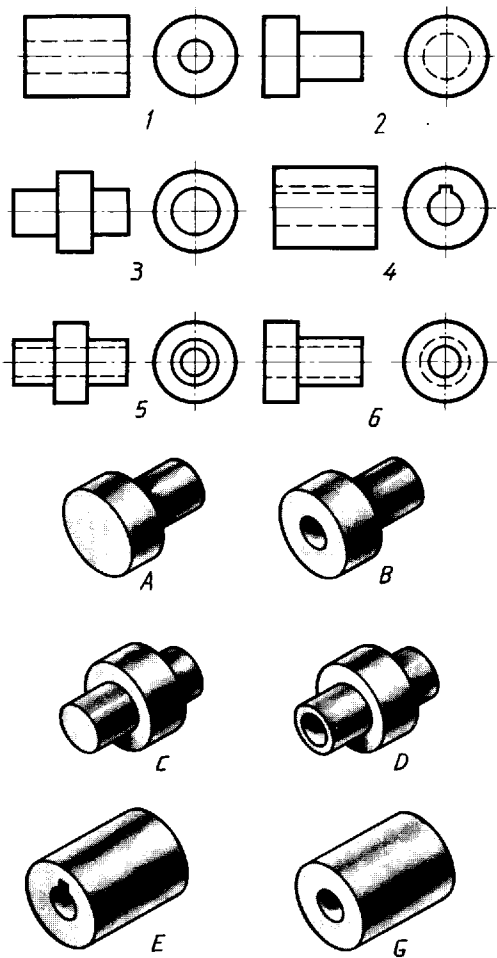
Thứ hai, cạnh vuông góc với mặt phẳng hình chiếu có hình chiếu trên mặt đó là điểm (ví dụ, cạnh  $AB$  trên mặt phẳng hình chiếu bằng), còn cạnh song song với mặt phẳng hình chiếu thì hình chiếu trên mặt đó thể hiện độ lớn thật (ví dụ, cạnh  $AB$  trên mặt phẳng hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh).

Thứ ba, mặt nghiêng của cái nêm có hình chiếu không thể hiện độ lớn thật. Kích thước thật của một cạnh của mặt phẳng nghiêng thể hiện trên mặt phẳng hình chiếu đứng. Còn kích thước thật của cạnh kia của mặt phẳng nghiêng thể hiện trên mặt phẳng hình chiếu bằng và mặt phẳng hình chiếu cạnh.

Trái các mặt phẳng hình chiếu như đã chỉ dẫn trong hình 105, cho trùng với mặt phẳng bản vẽ (hình 106, *b*). Mặt phẳng hình chiếu đứng  $V$  giữ nguyên vị trí, mặt bằng  $H$  quay xuống quanh trục  $x$  một góc  $90^\circ$ , mặt cạnh  $W$  quay sang phải quanh trục  $z$  một góc  $90^\circ$ . Lúc này vị trí các hình chiếu như sau: hình chiếu từ trên ở dưới hình chiếu chính, còn hình chiếu từ trái ở bên phải và thẳng hàng với hình chiếu chính. Hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của một điểm nằm trên đường vuông góc với trục  $x$  (ví dụ hình chiếu đứng  $a'$  và hình chiếu bằng  $a$  của điểm  $A^*$ ), còn hình chiếu đứng và hình

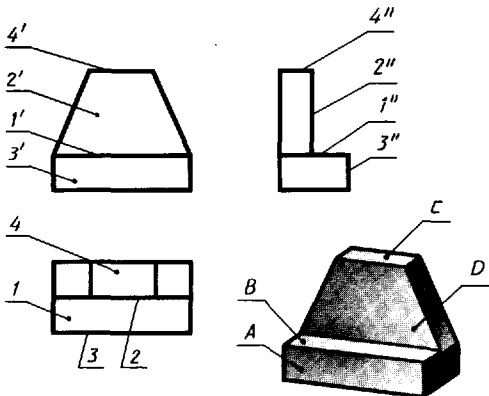
chiếu cạnh nằm trên đường vuông góc với trục  $z$  (ví dụ, hình chiếu đứng  $a'$  và hình chiếu cạnh  $a''$  của điểm  $A$ ). Các đường vuông góc đó gọi là đường gióng. Như vậy, tất cả ba hình chiếu của cái nêm có liên quan với nhau. Vị trí của hai trong ba hình chiếu xác định hình chiếu thứ ba.

Trên bản vẽ không vẽ các đường giới hạn của mặt phẳng hình chiếu và các đường gióng (xem hình 105, *b*). Chúng được biểu diễn như hình 106, *c*. Bản vẽ biểu diễn vật thể bằng các hình chiếu như thế gọi là bản vẽ chiếu. Như vậy, bản vẽ được xây dựng theo hệ thống các hình chiếu vuông góc. Nhưng điều làm cho chúng ta lưu ý không chỉ là vẽ bản vẽ mà còn là đọc bản vẽ, nghĩa

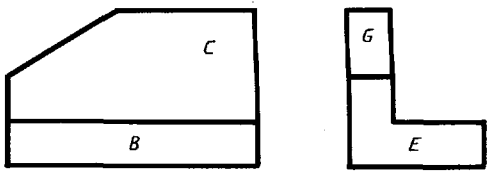


107. Hình bài tập 33

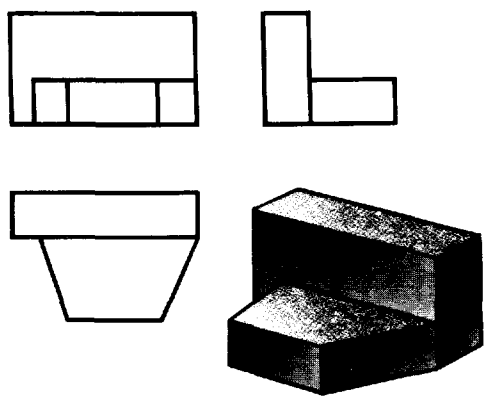
\* Hình chiếu bằng của điểm ký hiệu bằng chữ nhỏ không có dấu phẩy ( $a$ ), hình chiếu đứng có một dấu phẩy ( $a'$ ), hình chiếu cạnh có hai dấu phẩy ( $a''$ ).



**108.** Hình bài tập 34



**109.** Hình bài tập 35



**110.** Hình bài tập 36

là quá trình thể hiện hình dạng vật thể không gian bằng hình biểu diễn trên mặt phẳng.

**BÀI TẬP 33.** Đối chiếu các hình chiếu vuông góc với các hình chiếu trục đo (hình 107), tìm đúng các hình tương ứng và ghi trong vở bài tập cặp ký hiệu tương ứng của chúng.

**BÀI TẬP 34.** Xác định và ghi trong vở bài tập các mặt của chi tiết ghi bằng chữ trong hình chiếu trục đo tương ứng với các đường hoặc hình ghi bằng số trong hình chiếu vuông góc (hình 108).

**BÀI TẬP 35.** Tìm và ghi trong vở bài tập những bề mặt vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng hay mặt phẳng hình chiếu bằng (hình 109).

Ví dụ ghi: mặt *N* vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng và mặt phẳng hình chiếu bằng, mặt *M* chỉ vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng.

**BÀI TẬP 36.** Vẽ lại hình 110 và tô màu các mặt trên hình chiếu vuông góc tương ứng với các mặt trên hình chiếu trục đo.

**CÂU HỎI KIỂM TRA**

1. Trong phép chiếu vuông góc, phương các tia chiếu như thế nào?
2. Hình chiếu vuông góc có những ưu điểm gì?
3. Thế nào gọi là bản vẽ chiếu?
4. Tên gọi và vị trí của các mặt phẳng hình chiếu như thế nào?
5. Thế nào là hình chiếu của điểm?
6. Vị trí và hình chiếu ở trên bản vẽ như thế nào?
7. Trong trường hợp nào cạnh của vật thể có hình chiếu là một điểm và trong trường hợp nào hình chiếu của nó thể hiện độ lớn thật?
8. Trong trường hợp nào mặt của vật thể chiếu thành đường thẳng và trong trường hợp nào hình chiếu của nó thể hiện độ lớn thật?

**27. HÌNH CHIẾU CỦA VẬT THỂ HÌNH HỌC**

Trong kỹ thuật chúng ta thường gặp các chi tiết có hình dạng là sự kết hợp của các khối hình học hay các phần của khối hình học.

Muốn lập và đọc các bản vẽ chi tiết, cần biết các quy tắc biểu diễn các khối hình học đó.

Vẽ hình chiếu vuông góc của hình trụ đứng (hình 111,*a*). Trước hết vẽ hình chiếu của đáy trụ là hình tròn. Vì hình tròn nằm trong mặt phẳng song song với mặt phẳng hình chiếu  $H$ , cho nên hình chiếu bằng của nó không bị biến dạng: đó là hình tròn.

Hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh của đáy là những đoạn thẳng nằm ngang, bằng đường kính đáy. Hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh của mặt trụ là các đoạn thẳng thể hiện hình chiếu của đáy và các đường sinh biên. Trên tất cả các hình chiếu vẽ các trục đối xứng. Kích thước của khối trụ được xác định bởi đáy và chiều cao.

Hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh của khối trụ giống nhau, vì vậy trong trường hợp này vẽ hình chiếu cạnh là thừa.

Hình 111 là bản vẽ của các vật thể hình học được vẽ bằng ba hình chiếu. Nó cho ta biết các hình chiếu của vật thể hình học như thế nào.

Cách biểu diễn hình nón tròn xoay (hình 111,*b*) cũng giống như hình trụ, nghĩa là hình chiếu bằng của hình nón cũng là hình tròn, có kẻ các đường tâm. Đường kính của hình tròn bằng đường kính đáy hình nón. Hai hình chiếu kia là hai tam giác cân. Trên các hình chiếu đó kẻ các đường trục đối xứng. Kích thước của hình nón được xác định bằng đường kính đáy và chiều cao.

Hình 111,*c* là bản vẽ và hình chiếu trục đo của hình cầu. Ba hình chiếu của nó đều là hình tròn có đường kính bằng đường kính của hình cầu. Mỗi hình chiếu đều có vẽ các đường tâm.

Cũng như hình cầu, hình lập phương cũng có ba hình chiếu giống nhau (hình 111,*d*). Các mặt đều là hình vuông. Kích thước của hình lập phương được xác định bằng chiều dài, chiều rộng và chiều cao, chúng đều bằng nhau.

Khi vẽ các hình biểu diễn của hình lăng trụ tam giác đều (hình 111,*e*), đầu tiên vẽ đáy là tam giác đều. Ở hình chiếu đứng vẽ

hình chiếu của mặt trước bằng độ lớn thật, còn hai mặt bên bị thu hẹp lại. Hình chiếu cạnh là hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều cao của đáy hình lăng trụ. Trên hình chiếu bằng và đứng vẽ các trục, hình chiếu cạnh không có trục đối xứng. Kích thước của hình lăng trụ tam giác đều được xác định bởi chiều dài cạnh và góc của đáy và chiều cao lăng trụ.

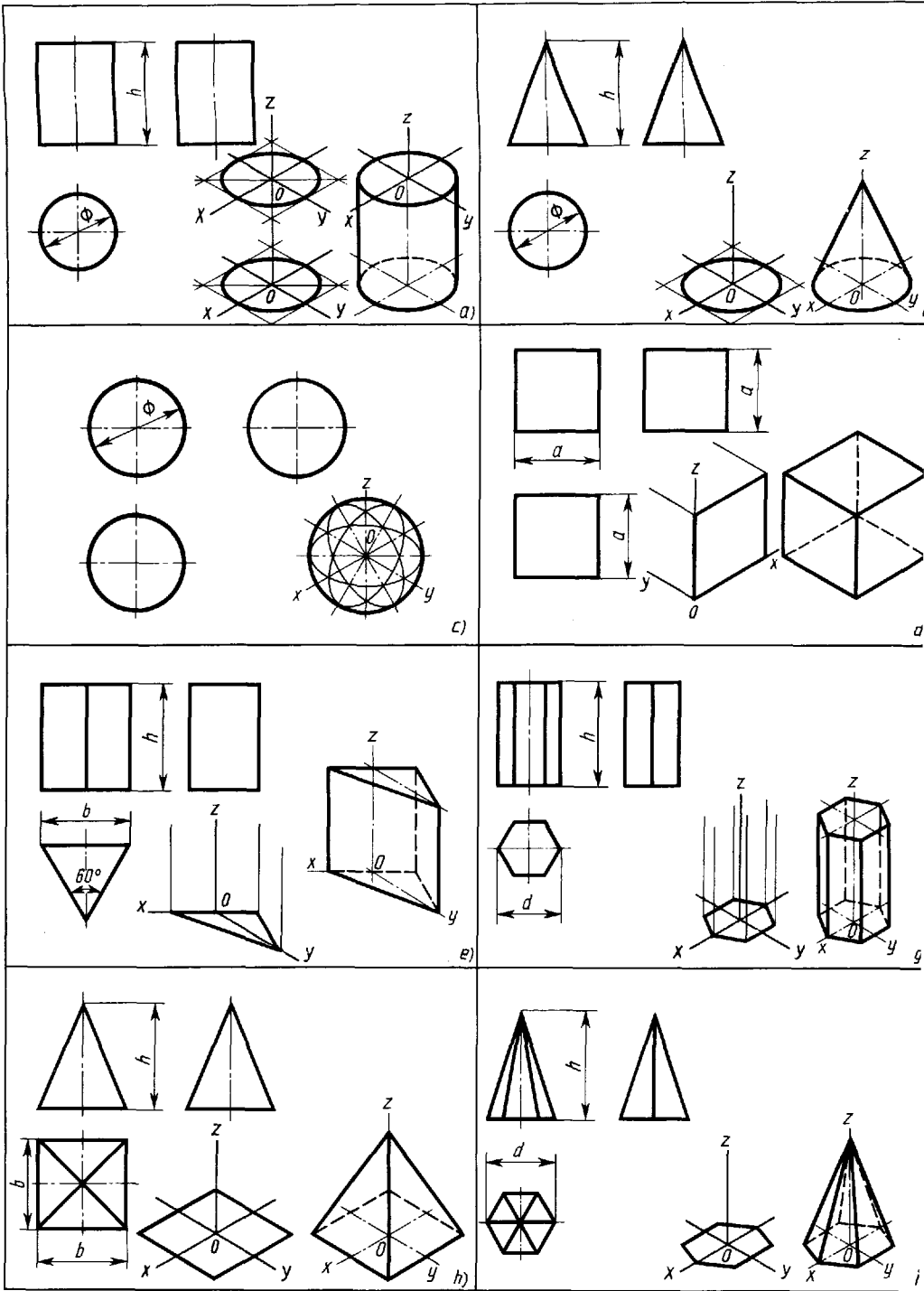
Cách dựng hình chiếu của hình lăng trụ sáu cạnh đều (hình 111,*g*) cũng bắt đầu vẽ từ hình chiếu bằng, nó là một hình sáu cạnh đều. Trên hình chiếu chính mặt giữa thể hiện độ lớn thật, còn hai mặt hai bên bị thu hẹp lại. Trên hình chiếu cạnh các mặt bị thu hẹp lại theo chiều rộng. Kích thước của hình lăng trụ sáu cạnh đều được xác định bởi chiều cao và chiều dài, chiều dài bằng hai lần độ dài của cạnh đáy.

Hình 111,*h* là các hình chiếu vuông góc và hình chiếu trục đo của hình chóp tứ giác đều. Mặt đáy song song với mặt phẳng hình chiếu bằng có hình chiếu trên mặt đó là một hình vuông thể hiện độ lớn thật. Các cạnh bên nối từ đỉnh chóp đến đỉnh đáy có hình chiếu bằng là đường chéo của hình vuông. Hình chiếu chính và hình chiếu cạnh là hai tam giác cân, có chiều cao bằng chiều cao của hình chóp. Trên các hình chiếu đều vẽ các trục đối xứng. Kích thước của hình chóp tứ giác đều được xác định bằng chiều dài hai cạnh đáy và chiều cao của hình chóp.

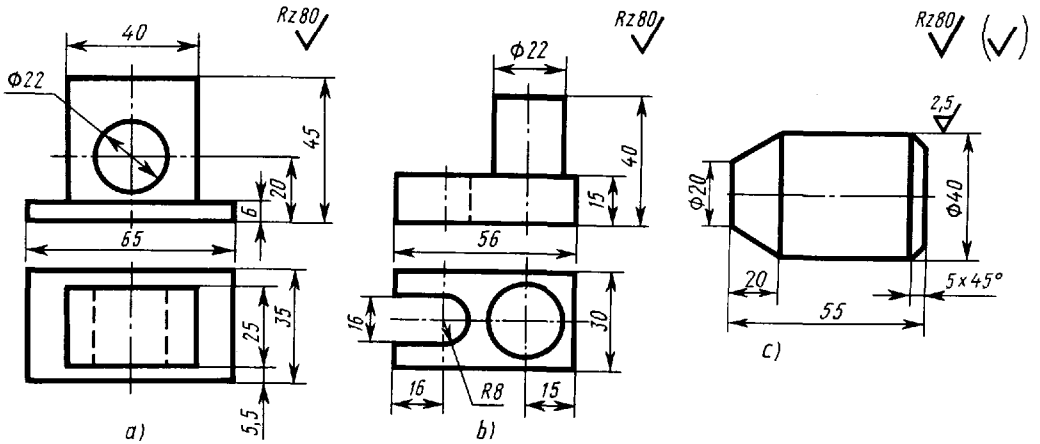
Cách vẽ hình chóp sáu cạnh đều cũng tương tự như trên (hình 111,*i*). Hình chiếu bằng là hình sáu cạnh đều với các đường chéo là hình chiếu của các cạnh bên của hình chóp. Trên hình chiếu đứng có ba mặt, còn hình chiếu cạnh có hai mặt. Trên các hình chiếu phải vẽ các trục đối xứng. Kích thước của hình chóp sáu cạnh đều được xác định bởi kích thước chiều cao và chiều dài, chiều dài bằng hai lần cạnh đáy.

**BÀI TẬP 37. 1** — Đọc các bản vẽ trong hình 112,*a,b,c* và trả lời những câu hỏi sau đây cho từng bản vẽ:

1. Bản vẽ gồm những hình chiếu nào?
2. Chi tiết gồm những khối hình học nào tạo thành?



**111.** Hình chiếu của các vật thể hình học



112. Hình bài tập 37

3. Từng khối hình học đó có những kích thước nào?

4. Chi tiết có nhám bề mặt như thế nào?

2—Theo sự chỉ định của giáo viên hãy vẽ các hình chiếu vuông góc và ký họa kỹ thuật một vài khối hình học tạo thành chi tiết trong hình 112.

**BÀI TẬP 38.** Biểu diễn và ghi kích thước của chi tiết được mô tả sau đây:

Phần trước của chi tiết là hình trụ đường kính 35 mm có lỗ hình trụ dọc theo trục với đường kính 20 mm, sâu 30 mm. Phần cuối của chi tiết là hình lăng trụ có đáy hình vuông 24 × 24 mm, chiều cao lăng trụ 30 mm. Chiều dài toàn bộ chi tiết bằng 90 mm. Tất cả các bề mặt của chi tiết có nhám bằng Rz80.

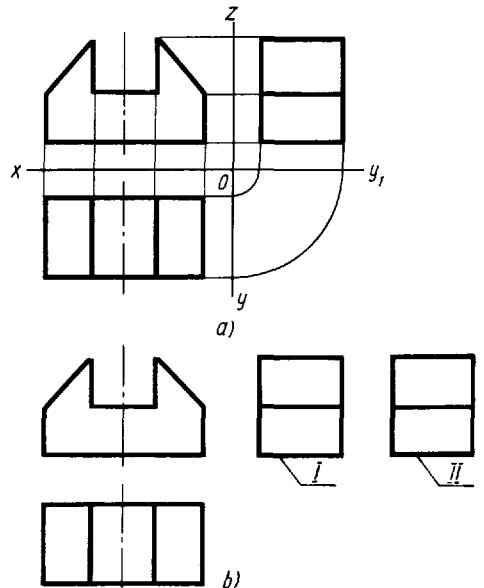
**BÀI TẬP 39.** Vẽ bản vẽ chiếu và hình chiếu trục đo và ghi các kích thước của các khối hình học sau đây:

- Hình trụ chiều cao 90 mm và đường kính 60 mm.
- Hình nón chiều cao 100 mm và đường kính 50 mm.
- Hình lập phương có cạnh 110 mm tỷ lệ 1 : 2).
- Hình lăng trụ tam giác đều, chiều cao 60 mm và cạnh đáy 45 mm.
- Hình lăng trụ sáu cạnh đều, chiều cao 120 mm và cạnh đáy 50 mm (tỷ lệ 1 : 2).
- Hình chóp tứ giác đều, chiều cao 30 mm và cạnh đáy 20 mm (tỷ lệ 2 : 1).

## 28. ĐƯỜNG PHỤ TRỢ CỦA BẢN VẼ CHIẾU

Hình 113, a trình bày bản vẽ với các trục hình chiếu và đường gióng giữa các hình chiếu. Hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh nối với nhau bằng các cung tròn có tâm *O* là giao điểm của các trục hình chiếu.

Trong thực tế, các bản vẽ thường không vẽ trục. Trên các bản vẽ không trục đó, các hình chiếu cũng đặt đúng theo sự liên



113. Vị trí các hình chiếu trên bản vẽ

hệ chiếu. Tuy nhiên, hình chiếu thứ ba có thể đặt gần hay xa hình chiếu đứng. Ví dụ, hình chiếu cạnh có thể đặt dịch sang phải nhiều hơn (hình 113, *b*, vị trí *II*) hay dịch sang trái (hình 113, *b*, vị trí *I*). Điều đó có ý nghĩa là tiết kiệm diện tích và tiện cho việc ghi kích thước.

Nếu bản vẽ không dùng trục chiếu, khi cần vẽ đường gióng liên hệ giữa hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh, ta dùng đường phụ trợ. Đường này được kẻ bên phải hình chiếu bằng và phía dưới hình chiếu cạnh, nghiêng  $45^\circ$  đối với đường nằm ngang của bản vẽ (hình 114, *a*). Trình tự vẽ bản vẽ bằng đường phụ trợ được trình bày trên hình 114, *b, c*.

Nếu ba hình chiếu đã được xác định (hình 114, *d*) thì vị trí của đường phụ trợ không còn là bất kỳ nữa. Trước hết tìm điểm mà từ đó vẽ đường phụ trợ, bằng cách kéo dài trục đối xứng của hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh để chúng cắt nhau tại điểm *K*. Đó là điểm mà đường phụ trợ  $45^\circ$  đi qua (hình 114, *e*). Nếu không có trục đối xứng thì có thể kéo dài hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh của một đường bao nào đó để chúng cắt nhau tại một điểm  $K_1$  (hình 114, *e*).

Không cần vẽ đường gióng, nhưng dĩ nhiên là dùng đường phụ trợ để vẽ hình chiếu thứ ba và vẽ các hình chiếu của bản vẽ, xác định các hình chiếu của điểm và làm sáng tỏ hình chiếu từng phần tử của chi tiết.

Cách thức dùng đường phụ trợ xem ở chương sau.

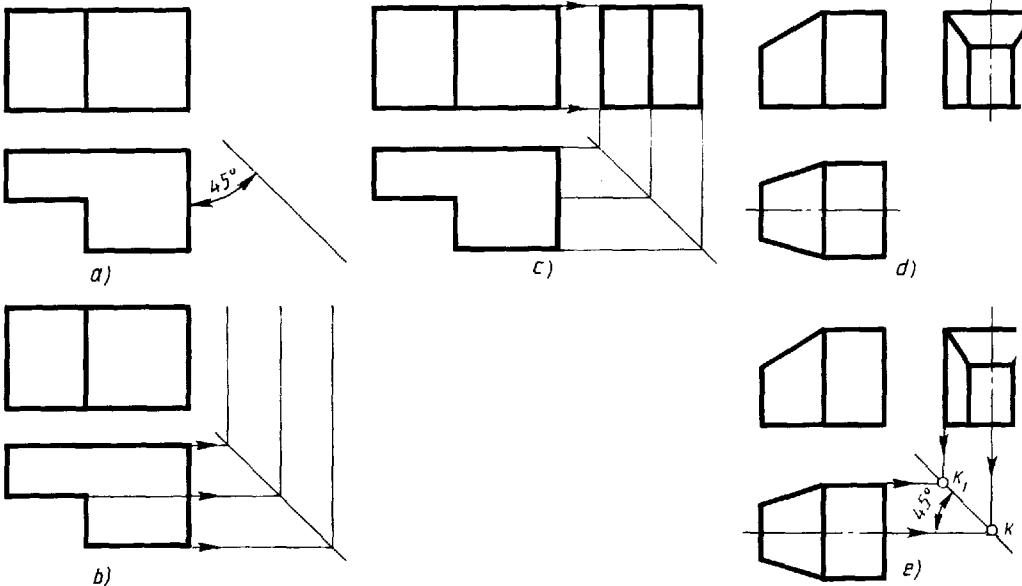
**BÀI TẬP 40.** Căn cứ vào hình chiếu trục đo của chi tiết ở hình 115, *a—g*, vẽ bản vẽ chiếu với các hình chiếu vuông góc cần thiết và ghi kích thước. Khi vẽ dùng đường phụ trợ.

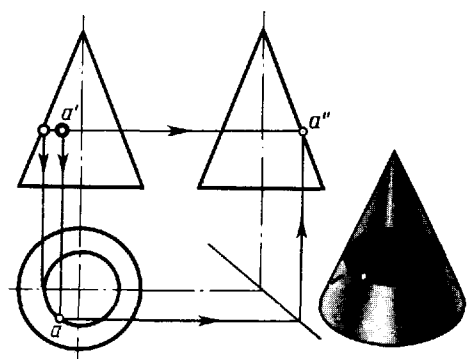
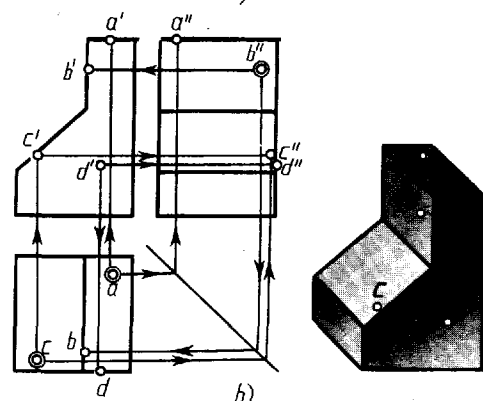
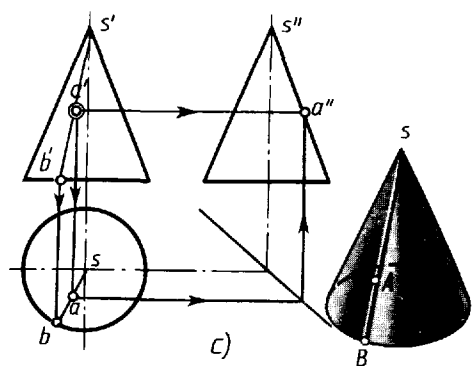
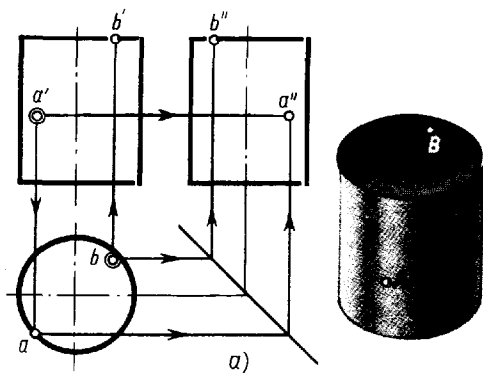
## 29. HÌNH CHIẾU CỦA ĐIỂM NẪM TRÊN BỀ MẶT CỦA VẬT THỂ

Để vẽ hình chiếu của các phần tử khác nhau của chi tiết, cần biết cách tìm trên tất cả các hình biểu diễn hình chiếu của các điểm khác nhau. Ví dụ, khó mà vẽ được hình chiếu bằng của chi tiết ở hình 116, nếu không dùng hình chiếu của các điểm khác nhau (*A, B, C, D, E, v.v.*).

Biết cách tìm các hình chiếu của điểm cạnh, mặt tạo thành vật thể ở trên các hình biểu diễn sẽ tạo điều kiện cho ta vẽ đúng bản vẽ.

### 114. Cách dùng đường phụ trợ





**117. Vẽ hình chiếu của điểm nằm trên bề mặt của vật thể**

như vậy hình chiếu của điểm  $B$  phải nằm trên các hình chiếu của mặt đứng đó. Biết hình chiếu cạnh  $b''$  bằng cách dùng các đường giống kẻ từ  $b''$  đến các hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của mặt bên (là các đoạn thẳng) ta tìm được hình chiếu  $b'$  và  $b$ .

Biết điểm  $C$  nằm trên mặt nghiêng của khối trụ và hình chiếu bằng của nó là điểm  $c$ . Bằng cách kẻ các đường giống từ  $c$  đến hình chiếu đứng của mặt bên (là đoạn thẳng) ta tìm được hình chiếu đứng  $c'$  và bằng cách kẻ các đường giống từ  $c$  và  $c'$ , ta xác định được hình chiếu cạnh  $c''$ . Điểm  $c''$  không nằm trên cạnh của hình chữ nhật biểu diễn hình chiếu cạnh của mặt nghiêng mà nằm trong hình chữ nhật đó.

Cách vẽ hình chiếu của điểm  $D$  nằm ở mặt trước của cữ chặn theo chỉ dẫn của các mũi tên trên đường giống trong hình 117, b.

**PHƯƠNG PHÁP THỨ HAI.** Khi phương pháp thứ nhất không dùng được thì dùng phương pháp này:

— trước hết kẻ qua hình chiếu của điểm đã cho hình chiếu của đường thẳng phụ trợ nằm trên bề mặt của vật thể;

— sau đó tìm hình chiếu thứ hai của đường thẳng và xác định hình chiếu thứ hai của điểm;

— cuối cùng tìm hình chiếu thứ ba (nếu yêu cầu) bằng cách kẻ các đường giống.

Hình 117, c cho hình chiếu đứng  $a'$  của điểm  $A$  nằm trên phần thân (phía trước) của mặt nón. Để tìm hình chiếu bằng  $a$  ta vẽ hình chiếu đứng của đường phụ trợ qua đỉnh  $s$  và điểm  $A$ , điểm  $b'$  là hình chiếu đứng của chân đứng thẳng đó trên mặt đáy nón. Bằng cách giống, ta tìm được hình chiếu bằng  $sb$  của đường phụ trợ. Hình chiếu bằng  $s$  của đỉnh đã được xác định, còn hình chiếu bằng  $b$  nằm trên đường tròn. Từ hình chiếu đứng  $a'$  giống xuống đường  $sb$  ta xác định được điểm  $a$ . Hình chiếu thứ ba  $a''$  của điểm  $A$  là giao điểm của các đường giống kẻ từ  $a$  và  $a'$ .

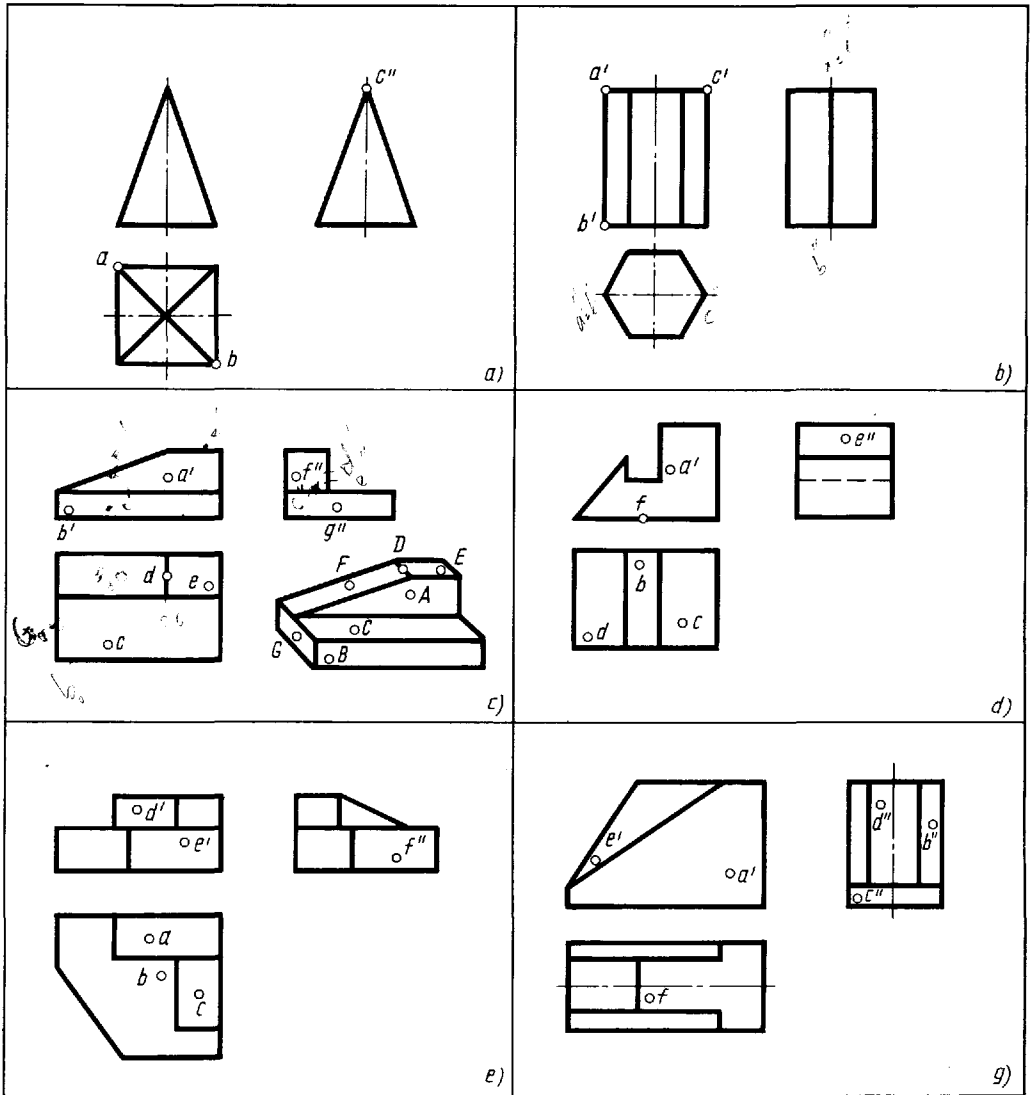
Các hình chiếu của điểm  $A$  ở trên có thể vẽ bằng cách khác sau đây (hình 117,d).

Vẽ qua điểm  $A$  không phải là đường thẳng phụ trợ như trên mà là đường tròn phụ trợ. Đường tròn này là giao tuyến của mặt phẳng song song với đáy của mặt nón qua điểm  $A$  như đã vẽ trên hình chiếu trực đo. Mặt phẳng chứa đường tròn vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng nên hình chiếu đứng của đường tròn là đoạn thẳng. Hình chiếu bằng của đường tròn là đường

tròn có đường kính bằng độ dài đoạn thẳng nói trên. Vẽ đường tròn đó ở hình chiếu bằng và vẽ đường giống từ điểm  $a'$  đến đường tròn, ta tìm được hình chiếu bằng  $a$  của điểm  $A$ . Hình chiếu cạnh  $a''$  của  $A$  nằm trên các đường giống kẻ từ  $a$  và  $a'$ .

Cách vẽ trên cũng có thể áp dụng để tìm điểm nằm trên mặt khối chóp, chỉ khác nhau ở chỗ là mặt phẳng cắt song song với đáy khối chóp cho ta hình đa giác đồng dạng với đáy chứ không phải hình tròn.

**118.** Hình bài tập 41, 42, 43





**BÀI TẬP 41.** Trên hình 118, *a, b* cho một hình chiếu của đỉnh ký hiệu bằng chữ. Tìm các hình chiếu khác của các đỉnh còn lại bằng cách ghi các ký hiệu tương ứng.

**BÀI TẬP 42.** Vẽ lại các hình vẽ 118, *c* và tìm hình chiếu còn lại của các điểm nằm trên các bề mặt của vật thể đã cho như trong hình chiếu trục đo. Các điểm tìm được tô bằng bút chì màu.

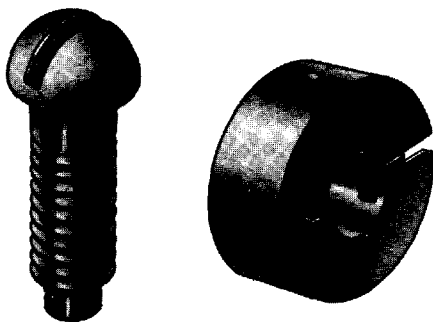
**BÀI TẬP 43.** Vẽ lại các hình 118, *d, e, g* và tìm hình chiếu còn lại của các điểm, các điểm này nằm trên bề mặt nhìn thấy của vật thể. Các điểm tìm được tô màu và ghi ký hiệu bằng chữ tương ứng. Vẽ hình chiếu trục đo của vật thể và xác định các điểm đo trên hình chiếu trục đo.

### 30. VẼ HÌNH CHIẾU CỦA RÃNH XÉ TRÊN VẬT THỂ HÌNH HỌC

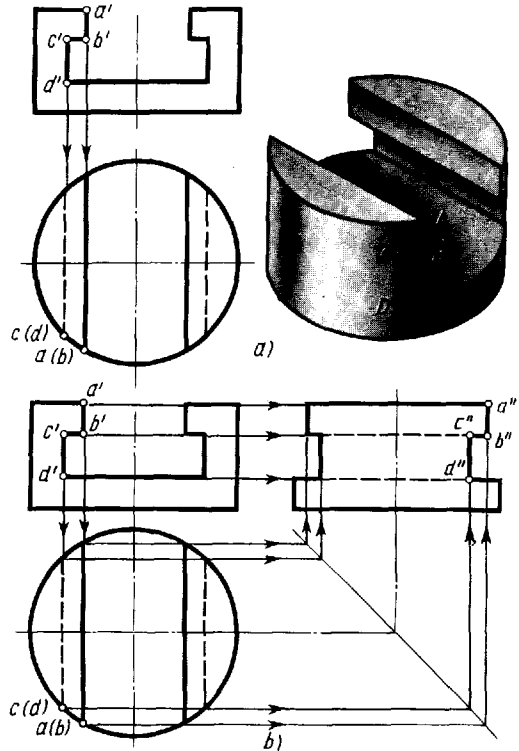
Trong kỹ thuật thường gặp rất nhiều chi tiết có rãnh xé khác nhau, chẳng hạn phần đầu của vít hình chỏm cầu có xé rãnh để vặn vít (hình 119).

Hình chiếu của rãnh thường có hình dạng tương đối phức tạp. Việc nghiên cứu cách vẽ hình chiếu của điểm và của đường thẳng trên bề mặt của vật thể ở chương trước có thể dùng để vẽ hình chiếu của rãnh xé trên chi tiết. Nhưng không cần phải xem xét nhiều ví dụ, mà chỉ tìm hiểu các phương pháp vẽ hình chiếu của rãnh trên một số khối hình học cơ bản. Bởi vì tất cả chi tiết dùng trong kỹ thuật đều được cấu tạo từ những khối hình học đó.

Trên hình 120, *b* trình bày cách vẽ hình

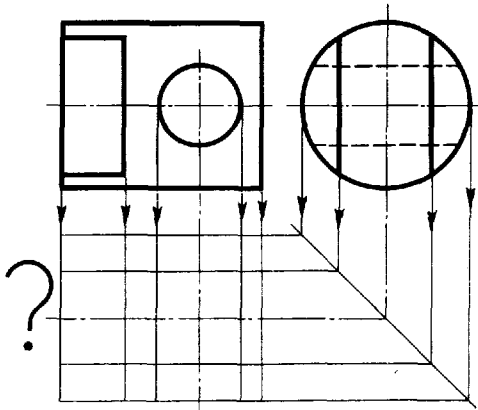


**119.** Chi tiết có rãnh xé

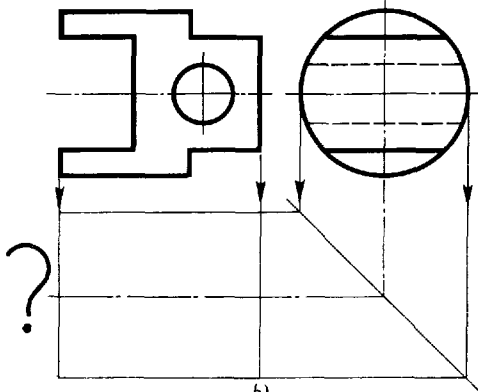


**120.** Cách vẽ hình chiếu của hình trụ có rãnh chữ T. Hình chiếu của khối trụ tròn có rãnh chữ T, giống như rãnh trên thân mâm cặp trong hình 119. Rãnh có bốn mặt đứng và ba mặt nằm ngang (hình 120, *a*). Chúng ta nghiên cứu cách vẽ hình chiếu thứ ba của rãnh. Trong trường hợp này có thể dùng phương pháp thứ nhất đã trình bày ở mục 28. Để vẽ, ta dùng đường phụ trợ của các hình chiếu. Kích thước của rãnh chúng ta đã biết. Vì vậy, có thể xem xét các điểm  $a', b', c', d'$  là hình chiếu của các điểm  $A, B, C, D$  xác định vị trí các đoạn thẳng  $AB$  và  $CD$ . Hình chiếu bằng của các điểm đó nằm trên hình chiếu bằng của mặt trụ. Bằng cách kẻ các đường giống từ các hình chiếu đứng của điểm đến đường tròn ở hình chiếu bằng, ta xác định được các điểm  $a, b, c, d$ .

Các điểm  $a$  và  $b, c$  và  $d$  trùng nhau, vì các đường  $AB$  và  $CD$  vuông góc với mặt phẳng hình chiếu bằng. Hình chiếu cạnh của các điểm đó được xác định theo nguyên tắc vẽ hình chiếu thứ ba của điểm. Nội điểm  $a''$  với  $b''$  và  $c''$  với  $d''$ ,  $b''$  với  $c''$



a)



b)

**121.** Hình bài tập 44: vẽ hình chiếu bằng

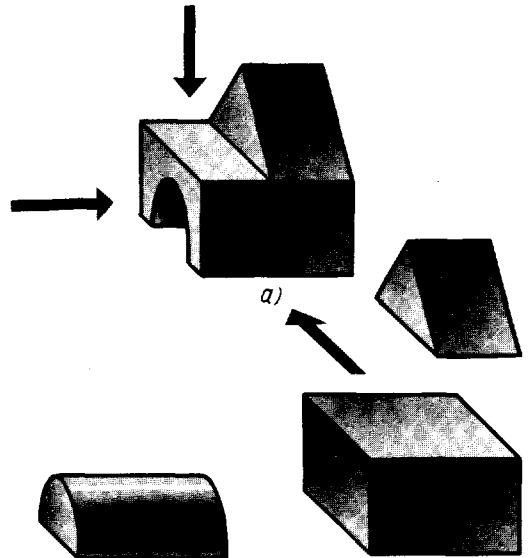
và từ điểm  $d''$  kẻ đường nằm ngang đến đường bao ngoài của hình chiếu cạnh. Phần kia của rãnh cũng được vẽ tương tự.

*BÀI TẬP 44.* Vẽ hình chiếu bằng của chi tiết biểu diễn trên hình 121, a, b.

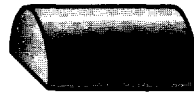
**31. TRÌNH TỰ VẼ CÁC HÌNH CHIỀU VUÔNG GÓC CỦA CHI TIẾT**

Chi tiết xem như được cấu tạo bởi nhiều vật thể (khối) hình học khác nhau mà hình dạng của chúng đã biết, còn các đỉnh, các cạnh và các mặt của chi tiết xem như các điểm, các đường thẳng, các miêng phẳng mà ta đã nghiên cứu. Vì vậy, vẽ chi tiết là vẽ các yếu tố tạo nên chi tiết đó.

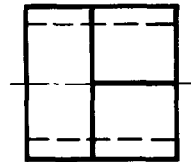
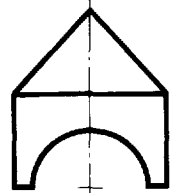
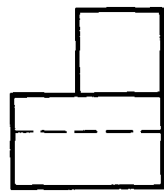
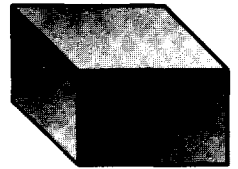
Hình 122, a là hình chiếu trục đo của chi tiết được cấu tạo bởi ba khối hình học:



a)



b)



c)

**122.** Chi tiết cấu tạo bởi những vật thể hình học

khối hình hộp, khối lăng trụ tam giác và khối nửa hình trụ nằm trong khối hình hộp (hình 122, b). Hình chiếu của các khối hình học đó như thế nào, chúng ta đã biết. Do đó ta có thể dễ dàng vẽ hình chiếu của chi tiết. Trước hết vẽ khối hình hộp, rồi đến khối lăng trụ tam giác ở trên khối hình hộp, cuối cùng vẽ khối nửa hình trụ ở trong khối hình hộp. Trình tự đó được dùng để vẽ mỗi phần tử của chi tiết, đồng thời trên các hình chiếu của bản vẽ. Cách vẽ các hình chiếu vuông góc theo trình tự sau đây:

1. Khảo sát chi tiết và chọn vị trí để vẽ hình chiếu chính. Căn đặt vật thể như thể

nào để hình chiếu đứng thể hiện được đầy đủ nhất hình dạng và kích thước của nó. Giả sử hình biểu diễn chính được vẽ ở mặt phẳng hình chiếu bằng (hình 122,c) thì theo đó khó xác định hình dạng của chi tiết. Cần đặt vật thể sao cho phân lớn các phần của chi tiết được biểu diễn thấy. Hình 122,c cho ta thấy khối lăng trụ tam giác được thể hiện trên hình chiếu cạnh. Trong trường hợp ngược lại, trên hình chiếu từ trái, phần trên của khối lăng trụ sẽ không thấy.

2. Chọn vị trí hình biểu diễn chính và xác định những hình chiếu cần thiết. Đồng thời cố gắng với số lượng hình biểu diễn ít nhất mà thể hiện được rõ ràng ở trên bản vẽ.

3. Xác định những số liệu ban đầu, chọn tỷ lệ, bố trí các hình vẽ bằng cách dùng nét mảnh vẽ các đường bao của các hình biểu diễn sẽ vẽ (hình vuông, hình tròn, hình tam giác). Bố trí các hình biểu diễn sao cho còn chỗ cần thiết để ghi kích thước, đặt khung tên v.v..

4. Sau đó bắt tay vào vẽ các hình biểu diễn. Tưởng tượng chia vật thể thành nhiều khối hình học, rồi vẽ khối chủ yếu trên các hình chiếu như thân chi tiết chẳng hạn. Muốn vậy, quan sát vật thể từ phía trước (hình 122,a) ta vẽ hình chiếu chính của vật thể (hình 122,c). Tiếp đó, nhìn vật thể từ phía trên, ta vẽ hình chiếu bằng của vật thể ở dưới hình chiếu chính. Cuối cùng nhìn vật thể từ bên trái, ta vẽ hình chiếu cạnh ở bên phải hình chiếu chính và đặt ngang với hình chiếu này.

Trong trường hợp cần thiết, chi tiết được biểu diễn nhiều hơn ba hình chiếu.

Bằng cách như vậy, lần lượt vẽ những khối vật thể hình học tạo thành chi tiết, và điều quan trọng là phải nắm vững những quy tắc biểu diễn cạnh, mặt của chi tiết đã trình bày ở mục 23.

Cạnh vuông góc với mặt phẳng hình chiếu được biểu diễn bằng một điểm. Cạnh song song với mặt phẳng hình chiếu được biểu diễn bằng độ lớn thật. Hình (mặt) phẳng vuông góc với mặt phẳng hình chiếu được biểu diễn bằng đoạn thẳng và hình (mặt) phẳng song song với mặt phẳng hình chiếu được biểu diễn bằng độ lớn thật.

Bước đầu, tất cả các hình chiếu đều vẽ bằng nét mảnh. Vẽ trục đối xứng cho những hình chiếu là hình đối xứng.

Nếu chi tiết có rãnh mà hình chiếu riêng biệt của nó khó thể hiện, hoặc có những phần tương tự khác thì vẽ chúng bằng cách dựng các điểm.

5. Sau khi đã vẽ xong các hình biểu diễn cần thiết, hãy kiểm tra lại chúng. Muốn vậy, cần quan sát chi tiết không phải là chia cắt ra từng phần, mà trái lại, trong sự liên kết chúng với nhau vào một thể thống nhất. Nhìn từ trước, kiểm tra hình chiếu đứng, nhìn từ trên, kiểm tra hình chiếu bằng và nhìn từ trái, kiểm tra hình chiếu cạnh. Kiểm tra từng phần, phát hiện những nét sai hay thừa. Ví dụ, trên hình chiếu cạnh hình 122,c có thể có nét thể hiện đường kính nằm ngang của nửa hình trụ. Theo hướng nhìn từ trái của vật thể ta thấy rõ nét đó không có.

Xem xét bản vẽ, có thể thấy chiều cao của chi tiết thể hiện trên hình chiếu chính và hình chiếu cạnh bằng nhau. Chiều rộng của chi tiết thể hiện trên hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh bằng nhau. Chiều dài của chi tiết thể hiện trên hình chiếu đứng và hình chiếu bằng cũng bằng nhau. Cũng có thể nói như vậy về hình chiếu của các phần tử khác nhau của chi tiết. Vì vậy mỗi kích thước chỉ được ghi một lần trên bản vẽ.

## 32. VẼ HÌNH CHIẾU THỨ BA TỪ HAI HÌNH CHIẾU ĐÃ CHO

Ở trên đã nghiên cứu cách tìm hình chiếu thứ ba của điểm theo hai hình chiếu đã cho. Để vẽ tốt bản vẽ, đặc biệt là để đọc bản vẽ, cần tập vẽ hình chiếu thứ ba của vật thể từ hai hình chiếu đã cho.

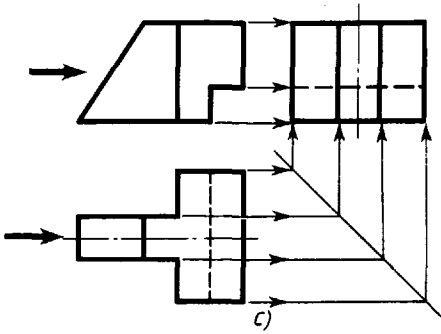
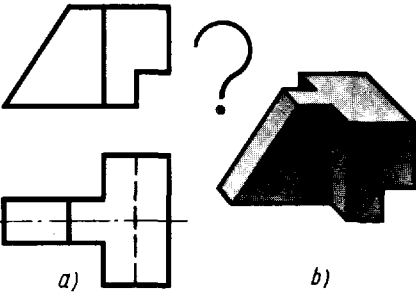
Khi bắt tay vào vẽ hình chiếu thứ ba của vật thể, trước hết cần hình dung được hình dạng của nó theo hai hình chiếu đã cho. Muốn vậy nhất thiết phải đối chiếu hai hình chiếu. Nếu chỉ xem xét một hình chiếu sẽ dẫn đến sai sót nghiêm trọng, vì một hình chiếu không xác định được hình dạng của chi tiết. Sau khi đã hình dung được hình dạng chi tiết, tốt nhất là vẽ phác hình chiếu

**123.** Vẽ hình chiếu thứ ba từ hai hình chiếu đã cho

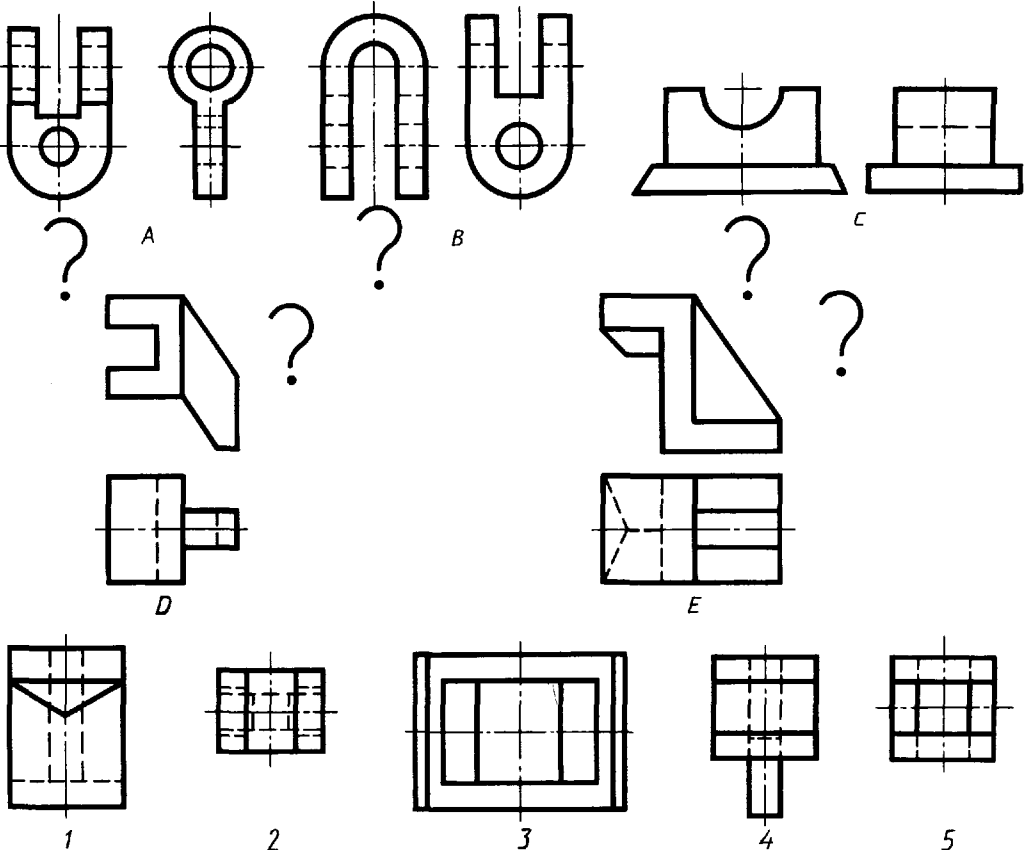
trục đo. Chỉ sau khi hình dạng của chi tiết đã hoàn toàn rõ ràng mới bắt đầu vẽ hình chiếu thứ ba.

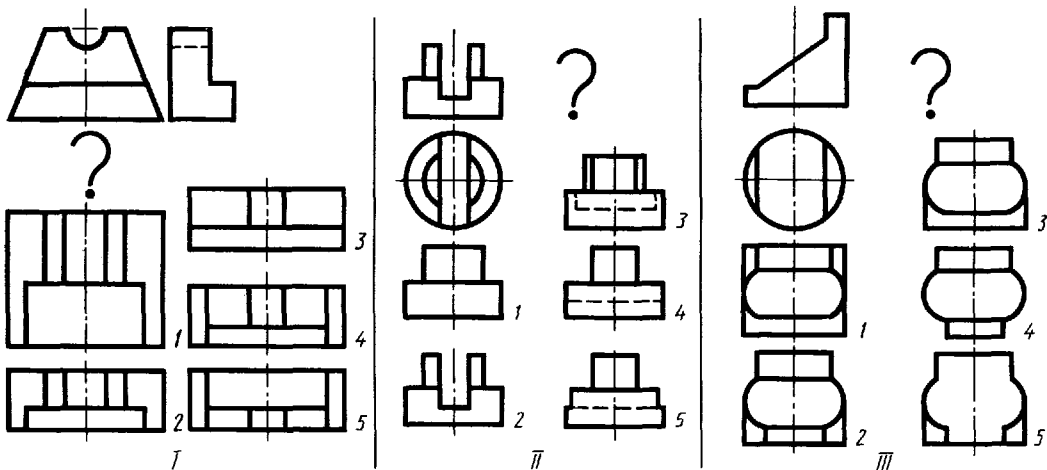
Hình 123,*a* là ví dụ cho hai hình chiếu của chi tiết, yêu cầu vẽ hình chiếu thứ ba.

Phân tích các hình chiếu đã cho, ta nhận thấy chi tiết do hai khối lăng trụ tứ giác tạo thành, một khối là lăng trụ chữ nhật bị cắt một phần, khối kia là lăng trụ hình thang. Từ hình chiếu bằng dễ dàng xác định chi tiết có dạng chữ T. «Chân» chữ T thể hiện trên hình chiếu đứng, đoạn thẳng đứng có chiều dài bằng chiều cao của chi tiết. «Chân» chữ T bị cắt một góc, độ lớn của nó được xác định trên hình chiếu đứng. Phần bị cắt của khối lăng trụ hình chữ nhật



**124.** Hình bài tập 45





**125. Hình bài tập 46**

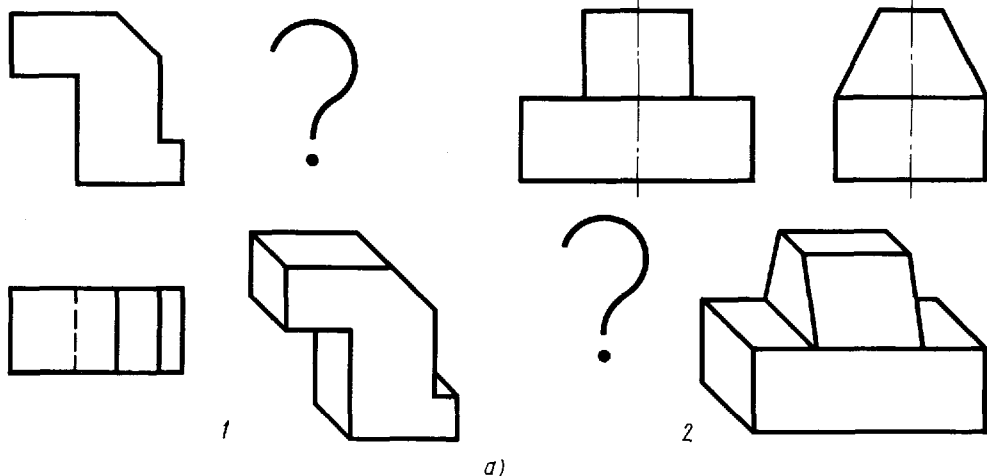
ở bên phải phía dưới chi tiết được thể hiện bằng nét đứt trên hình chiếu bằng, nghĩa là phần đó bị che khuất khi nhìn từ trên xuống. Hình dạng của chi tiết được sáng tỏ thêm bằng hình chiếu trực đo (hình 123,b).

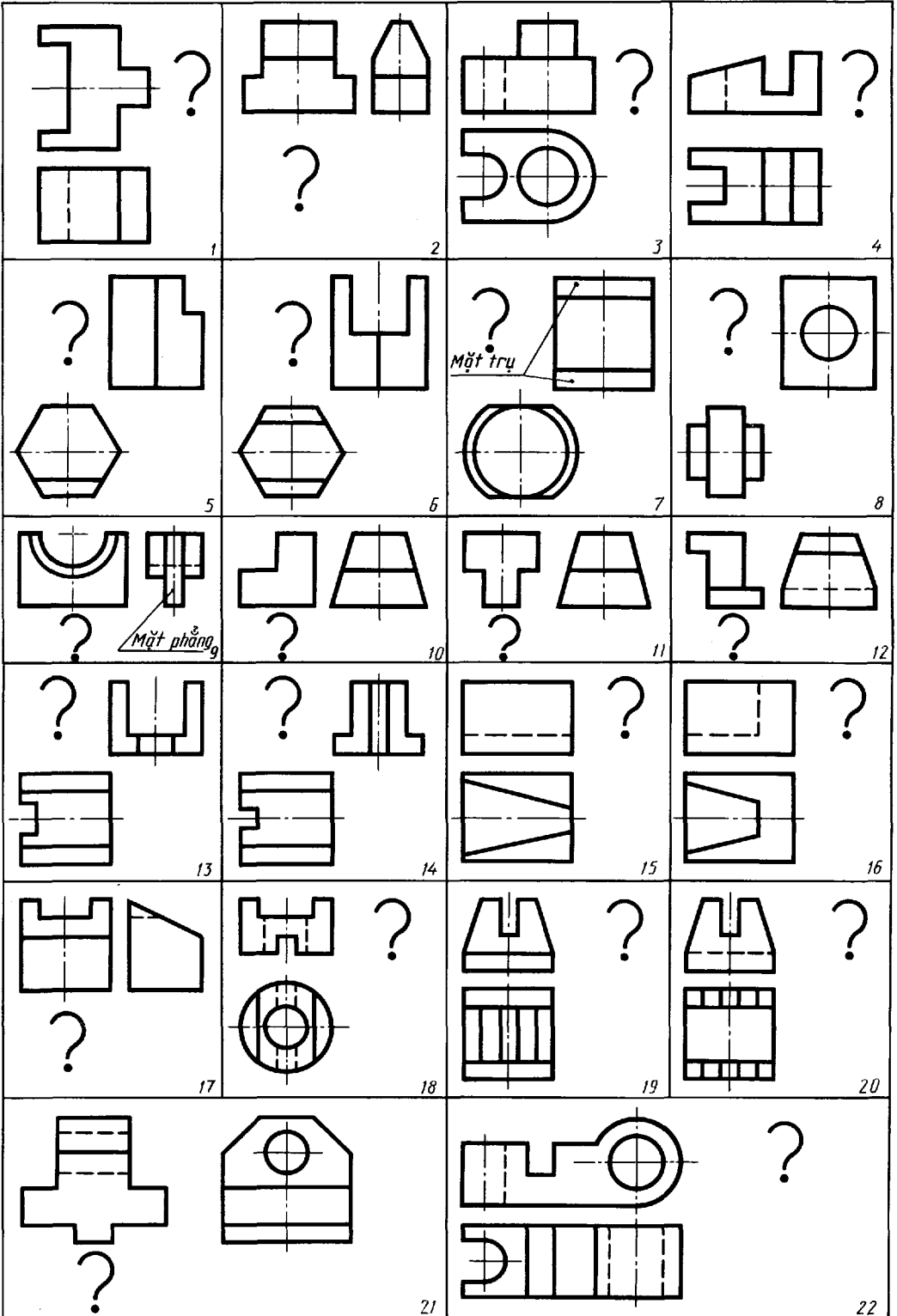
Để vẽ các đường gióng hãy vẽ đường phụ trợ nghiêng  $45^\circ$  (hình 123,c). Muốn vẽ đường bao của hình chiếu cạnh ta vẽ hình chiếu cạnh của mặt trên, nó là một đường nằm ngang có độ dài bằng chiều rộng của hình chiếu bằng. Hình chiếu cạnh của mặt dưới cũng như vậy. Mặt nghiêng có hình chiếu cạnh là các đường thẳng đứng có độ dài bằng chiều cao của chi tiết. Các

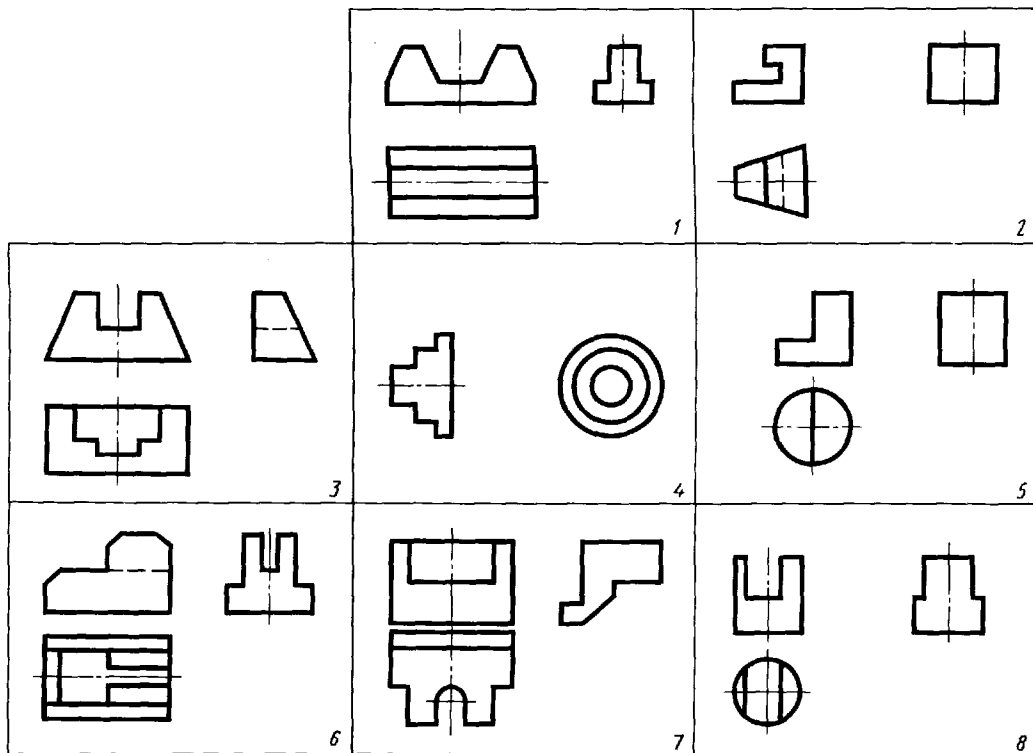
đường thẳng đó nằm trên các đường gióng tương ứng. Đó cũng là hình chiếu cạnh của «chân» T. Phần bị cắt bên phải được vẽ bằng nét đứt (vì nhìn từ trái không thấy) có độ dài bằng chiều rộng của chi tiết, đó cũng là chiều dài của phần bị cắt. Sau cùng, tẩy sạch các đường dựng hình và tô đậm các đường bao thấy bằng nét cơ bản.

Có thể dùng cách vẽ hình chiếu của điểm để vẽ hình chiếu thứ ba của chi tiết. Sau khi tìm xong các điểm, nối chúng lại bằng các đoạn thẳng. Phương pháp đó thường dùng để vẽ các phần tử đặc biệt của chi tiết, khi thấy chúng khó vẽ. Toàn bộ chi tiết nếu vẽ theo điểm là không hợp lý.

**126. Hình bài tập 47: vẽ hình chiếu thứ ba**







**127.** Hình bài tập 48: bổ sung thêm nét vẽ

**BÀI TẬP 45.** Ở hình 124 phần trên là năm bài tập A, B, C, D và E, mỗi bài có hai hình chiếu, thay cho hình chiếu thứ ba là dấu hỏi. Phần dưới là năm hình chiếu thứ ba của các bài tập trên. Hãy đổi chiều và ghi vào trong vở bài tập các cặp ký hiệu chữ và số tương ứng của bài tập và hình chiếu thứ ba của nó.

**BÀI TẬP 46.** Trên hình 125 có ba bài tập, mỗi bài tập cho hai hình chiếu và năm hình chiếu thứ ba là đúng, còn lại là sai. Hãy đổi chiều và ghi trong vở bài tập ký hiệu hình chiếu thứ ba phù hợp với hai hình chiếu kia và chỉ rõ chỗ sai cơ bản của các hình chiếu thứ ba còn lại.

**BÀI TẬP 47.** 1. Vẽ lại hai hình chiếu vuông góc của hình 126, a với tỷ lệ phóng to và vẽ hình chiếu thứ ba. Có thể xem hình chiếu trục, nêu thấy khó hình dung vật thể.

2. Vẽ lại hai hình chiếu vuông góc (hình 126, b) với tỷ lệ phóng to và vẽ hình chiếu thứ ba. Vẽ hình chiếu trục đo đứng

cân hay vuông góc đều của chi tiết tùy theo hình dạng của chi tiết.

**BÀI TẬP 48.** Trên hình 127 cho một số bài tập, trong đó có vẽ thiếu một số nét. Hãy vẽ lại một bài tập do giáo viên chỉ định với tỷ lệ phóng to, dùng bút chì màu vẽ thêm các đường trục và các đường bao (khuất và thấy) còn thiếu. Vẽ phác hình chiếu trục đo của vật thể.

**33. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ LỚN THẬT CỦA ĐOẠN THẲNG VÀ HÌNH PHẪNG**

Những bộ phận của chi tiết nằm nghiêng đối với mặt phẳng hình chiếu thì hình chiếu bị biến dạng và kích thước bị thu hẹp lại trên mặt phẳng hình chiếu đo.

Nhưng trong một số trường hợp cần thể hiện trên bản vẽ độ lớn thật của đoạn thẳng hay hình phẳng, đặc biệt là khi vẽ

hình khai triển. Độ lớn thật của đoạn thẳng và hình phẳng được thể hiện trên mặt phẳng hình chiếu song song với chúng.

Vi vậy, để xác định độ lớn thật của đoạn thẳng hay hình phẳng, cần đảm bảo độ song song giữa phần vật thể được biểu diễn và mặt phẳng hình chiếu. Muốn vậy dùng phương pháp xoay hay phương pháp thay mặt phẳng hình chiếu.

**PHƯƠNG PHÁP XOAY.** Thực chất của phương pháp này là đoạn thẳng hay hình phẳng quay quanh một trục cho đến khi nó song song với mặt phẳng hình chiếu.

Hình 128 trình bày cách xác định độ lớn thật của đoạn thẳng  $AB$  nghiêng với mặt phẳng hình chiếu bằng phương pháp xoay.

Hình chiếu trực đo (hình 128,*a*) cho ta thấy đoạn thẳng  $AB$  không song song với các mặt phẳng hình chiếu và tất nhiên hai hình chiếu của nó là  $a'$  và  $b'$  và  $ab$  không thể hiện độ lớn thật. Ta xoay đoạn  $AB$  quanh trục  $Aa$  vuông góc với mặt phẳng  $H$  theo hướng mũi tên đến vị trí nó trở thành song song với mặt phẳng  $V$ , nghĩa là đến vị trí  $AB_1$ . Khi đó hình chiếu bằng  $ab$  của đoạn  $AB$  đến vị trí  $ab_1$  (song song với trục  $x$ ) và hình chiếu đứng  $a'b'_1$  thể hiện độ lớn thật của đoạn  $AB$ .

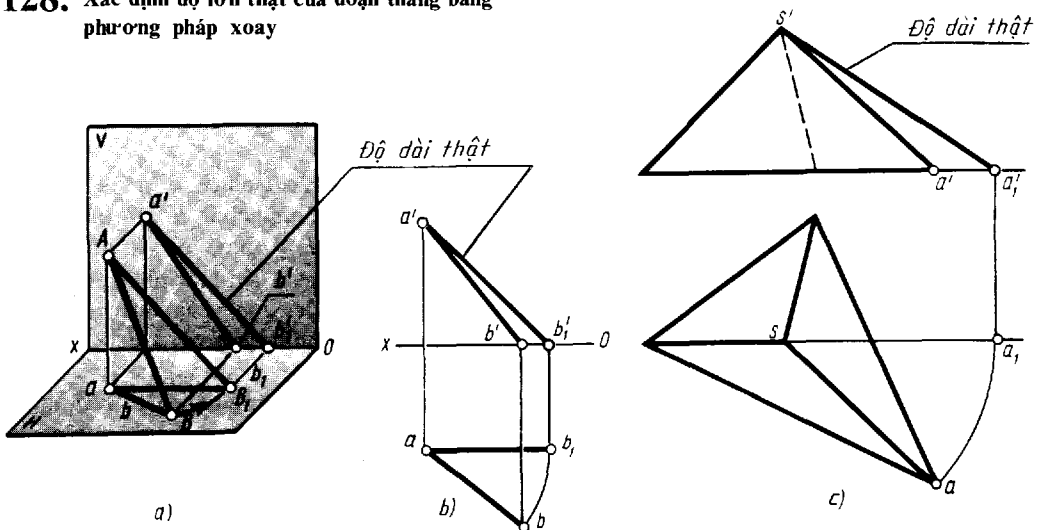
Trên bản vẽ, ta bắt đầu vẽ từ hình chiếu bằng (hình 128,*b*). Lấy điểm  $a$  làm tâm, bán kính  $ab$ , vẽ cung tròn  $bb_1$ , cung tròn này cắt

đường thẳng  $ab_1$  song song với trục  $x$  tại điểm  $b_1$ . Đó là hình chiếu bằng mới của điểm  $B$ . Hình chiếu đứng mới  $b'_1$  của điểm  $B$  nằm trên đường giống vuông góc với trục  $x$  kẻ từ  $b_1$ . Nối hai điểm  $a'$  và  $b'_1$  (hình chiếu của điểm  $B$  sau khi xoay), ta được đoạn thẳng thể hiện độ lớn thật của đoạn  $AB$ .

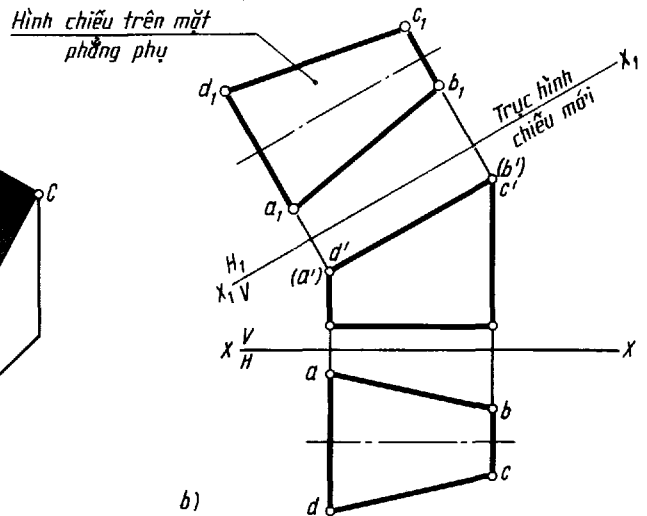
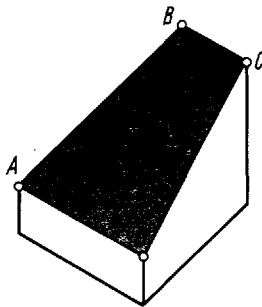
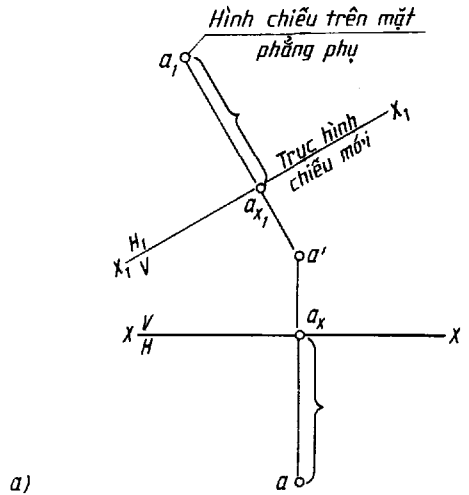
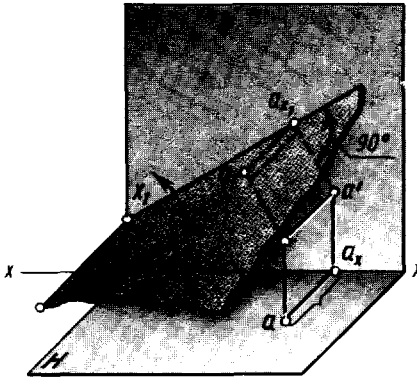
Hình 128,*c* là ví dụ về cách xác định độ lớn thật cạnh  $SA$  của hình chóp bằng phương pháp xoay.

**PHƯƠNG PHÁP THAY MẶT PHẪNG HÌNH CHIẾU.** Phương pháp này khác với phương pháp xoay ở chỗ là các đoạn thẳng và hình phẳng giữ nguyên vị trí, còn một trong hai mặt phẳng  $V$  hay  $H$  thì thay bằng một mặt phẳng khác phụ để mặt phẳng này song song với đoạn thẳng hay hình phẳng. Chẳng hạn, thay mặt phẳng  $H$  bằng  $H_1$ . Giao tuyến của mặt phẳng  $H_1$  với mặt phẳng  $V$  (hình 129,*a*) cho ta trục mới  $x_1$ . Trong hệ mặt phẳng chiếu mới  $H_1/V$ , hãy bố trí mặt phẳng  $H_1$  vuông góc với mặt phẳng  $V$  (hình 129,*a*) và song song với đoạn thẳng hay hình phẳng, nhờ vậy dễ dàng xác định độ lớn thật của chúng. Khi đó hình chiếu của đoạn thẳng hay hình phẳng trên mặt phẳng chiếu  $H_1$  không bị biến dạng. Trục mới  $x_1$  song song với hình chiếu đứng của mặt nghiêng (hình 129,*b*).

**128.** Xác định độ lớn thật của đoạn thẳng bằng phương pháp xoay







**129.** Xác định độ lớn thật của hình phẳng bằng phương pháp thay mặt phẳng hình chiếu

Xét điểm  $A$  trên hình chiếu trực đo của hình 129, $a,b$  có thể nhận thấy rằng khi thay mặt phẳng hình chiếu bằng  $H$  bằng mặt mới  $H_1$  thì khoảng cách của hình chiếu mới của một điểm bất kỳ đến trục  $x_1$  sẽ bằng khoảng cách từ hình chiếu bằng cũ của điểm đó đến trục cũ  $x$ , nghĩa là khoảng cách từ điểm  $A$  đến mặt  $V$  không thay đổi. Điều đó được dùng để vẽ hình chiếu của hình phẳng trên mặt phẳng phụ. Sau khi chiếu hãy gập mặt phẳng phụ này cho trùng với mặt phẳng bản vẽ.

Trên hình 129, $a$  chiếu điểm  $A$  lên mặt  $V$  và  $H$  ta có các hình chiếu là  $a'$  và  $a$ . Dùng mặt phẳng  $H_1$  vuông góc với mặt phẳng  $V$ . Để chiếu điểm  $A$  lên mặt phẳng phụ  $H_1$ , từ hình chiếu đứng  $a'$  của điểm  $A$ , ta kẻ đường gióng vuông góc với trục  $x_1$ , đường này cắt trục  $x_1$  tại điểm  $a_{x_1}$ . Sau đó đặt từ điểm  $a_{x_1}$  một đoạn thẳng bằng đoạn  $aa_x$  ta tìm được hình chiếu  $a_1$  của điểm  $A$  trên mặt phẳng hình chiếu  $H_1$ .

Đường nghiêng  $x_1$  trên bản vẽ là trục mới của hình chiếu. Một nhận xét quan trọng

là hình chiếu đứng và mới của điểm  $A$  nằm trên cùng một đường thẳng vuông góc với trục mới  $x_1$ .

Hình 129, *b* là hình biểu diễn trực quan của khối lăng trụ tứ giác có mặt trên là mặt nghiêng. Để xác định độ lớn thật của mặt nghiêng đó cần chiếu nó lên mặt phẳng phụ. Trình tự vẽ như sau: vẽ hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của khối lăng trụ. Với khoảng cách tùy ý, vẽ ở trục hình chiếu mới  $x_1$  song song với hình chiếu đứng thể hiện mặt nghiêng. Từ các điểm  $a', b', c', d'$  là hình chiếu đứng của mặt nghiêng kẻ các đường vuông góc với trục  $x_1$ . Trên đó kẻ từ trục  $x_1$  đặt một đoạn bằng khoảng cách từ hình chiếu bằng của những điểm đó đến trục  $x$ . Nội các điểm tìm được  $a_1, b_1, c_1, d_1$  ta sẽ có độ lớn thật của mặt nghiêng.

Hình biểu diễn của chi tiết trên mặt phẳng phụ gọi là hình chiếu phụ.

Hình chiếu phụ được ký hiệu ở trên bản vẽ dưới dạng *Hình chiếu A*, *Hình chiếu B* có gạch ngang mảnh ở dưới. Trên hình chiếu có liên quan với hình chiếu phụ có mũi tên chỉ hướng chiếu và ký hiệu bằng

chữ tương ứng (hình 130, *a*). Cho phép xoay hình chiếu phụ, nhưng vẫn giữ được liên hệ với hình biểu diễn chính của bản vẽ. Lúc đó cùng với ký hiệu *Hình chiếu A* ghi chữ *Đã xoay* cùng một dòng (hình 130, *b*). Nếu hình chiếu phụ đặt ở vị trí liên hệ trực tiếp với hình biểu diễn tương ứng thì không cần vẽ mũi tên và các ký hiệu trên hình chiếu phụ (hình 130, *c*).

### 34. VẼ HÌNH KHAI TRIỂN CỦA BỀ MẶT VẬT THỂ HÌNH HỌC

Muôn chế tạo vỏ máy, nắp che máy, bộ phận thông gió, ống và những sản phẩm khác từ các vật liệu tấm cần phải khai triển chúng.

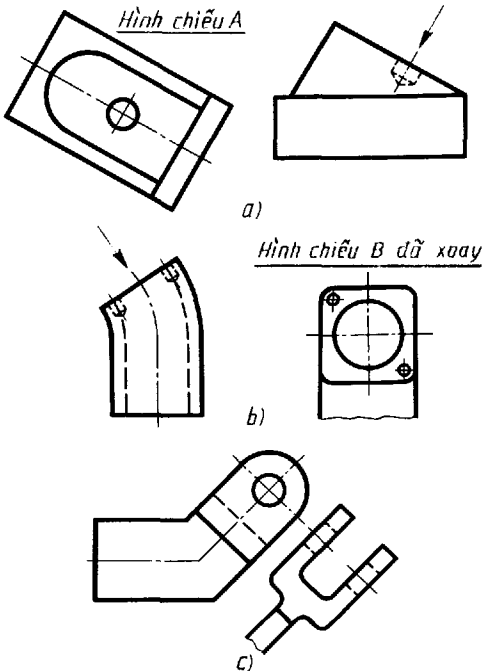
Hình khai triển của một khối đa diện là hình phẳng, là kết quả khi ta tuân tự trải tất cả các mặt của khối đa diện lên mặt phẳng bản vẽ.

Vẽ hình khai triển của khối đa diện là xác định độ lớn thật các mặt của khối đa diện và vẽ chúng theo một trình tự hợp lý lên mặt phẳng bản vẽ.

Nếu kích thước các mặt không thể hiện độ lớn thật trên các mặt phẳng hình chiếu thì ta phải dùng phương pháp xoay hay thay đổi mặt phẳng đã trình bày trong phần trước để tìm.

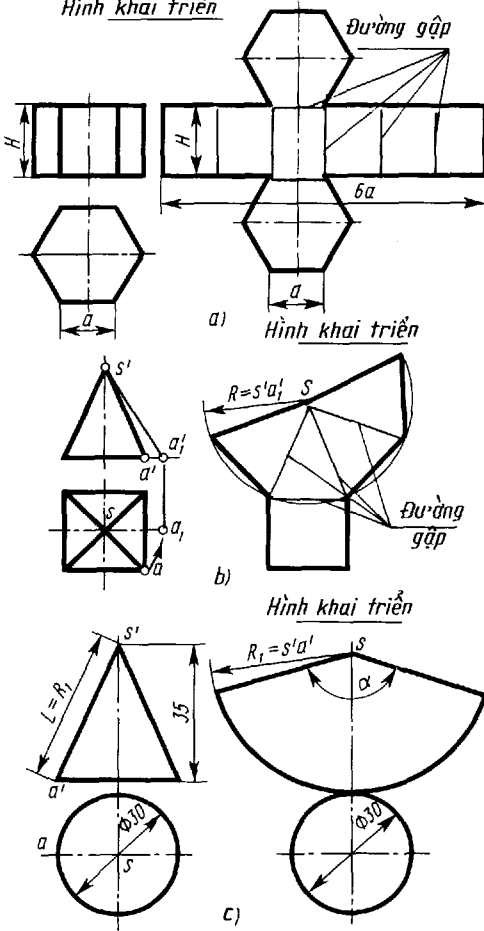
Chúng ta nghiên cứu cách vẽ hình khai triển của một số vật thể đơn giản.

Hình khai triển của khối lăng trụ thẳng là hình gồm các mặt bên là các hình chữ nhật và hai mặt đáy là hai hình đa giác bằng nhau. Ví dụ, khối lăng trụ sáu cạnh đều (hình 131, *a*); các mặt bên là những hình chữ nhật bằng nhau, chiều rộng là  $a$  và chiều cao là  $H$ , còn hai mặt đáy là hai hình sáu cạnh đều có cạnh là  $a$ . Kích thước các mặt đó ta đã rõ, có thể dễ dàng vẽ hình khai triển. Muốn vậy, trên đường nằm ngang, ta đặt liên tiếp sáu đoạn thẳng, mỗi đoạn có độ dài bằng cạnh của đáy (hình sáu cạnh đều), tức là  $6a$ , ta vẽ hình chữ nhật chiều dài là  $6a$  và chiều rộng bằng chiều cao  $H$  của lăng trụ. Đó là hình khai triển của các mặt bên. Sau đó, trên cùng một đường trục ta vẽ



130. Vị trí và ký hiệu hình chiếu phụ

Hình khai triển



Do đó, trước hết ta tìm độ lớn thật của cạnh bên  $SA$  bằng phương pháp xoay (xem hình 128,c). Sau khi tìm được độ lớn thật của  $SA$  ( $SA = s'a'_1$ ), từ điểm  $S$  bất kỳ làm tâm vẽ cung tròn bán kính bằng độ lớn thật của  $SA$ . Trên cung tròn liên tiếp đặt bốn đoạn bằng độ dài cạnh của đáy hình chóp. Cạnh của đáy đã thể hiện độ lớn thật trên hình chiếu. Nối các điểm tìm được với điểm  $S$  ta được hình khai triển của các mặt bên của khối chóp, vẽ thêm hình vuông (bằng đáy của khối chóp) vào đáy của một trong các hình tam giác.

Hình khai triển của bề mặt hình nón tròn xoay là hình quạt tròn và hình tròn (hình 131,c).

Cách vẽ như sau: trên đường trục lấy một điểm  $S$  làm tâm vẽ cung tròn bán kính  $R_1$  bằng độ dài của đường sinh  $s'a'$  của hình nón. Độ dài của đường sinh tính theo định lý Pitago gần bằng  $38 \text{ mm}$  ( $L = \sqrt{15^2 + 35^2} = \sqrt{1450} \approx 38 \text{ mm}$ ).

Sau đó tính góc hình quạt theo công thức:

$$\alpha = \frac{360^\circ \cdot R}{L}$$

$R$  là bán kính đường tròn đáy;  $L$  là độ dài đường sinh mặt nón. Trong ví dụ này

$$\alpha = \frac{360^\circ \cdot 15}{38} \approx 142^\circ 6'$$

Góc này hãy vẽ từ điểm  $S$  và đối xứng với đường trục. Vẽ tiếp đường tròn có tâm nằm trên đường trục có bán kính bằng bán kính của đáy hình chóp, đường tròn này tiếp xúc với hình quạt đã vẽ.

### 131. Hình khai triển của một số vật thể hình học

thêm hai hình sáu cạnh đều cạnh là  $a$ . Đó là hai mặt đáy. Tô đậm các đường bao bằng nét cơ bản, còn các đường gập vẽ bằng nét liền mảnh.

Dùng cách vẽ tương tự để vẽ hình khai triển của khối lăng trụ thẳng có đáy là hình bất kỳ. Chỉ khác nhau ở số lượng và chiều rộng của các mặt bên.

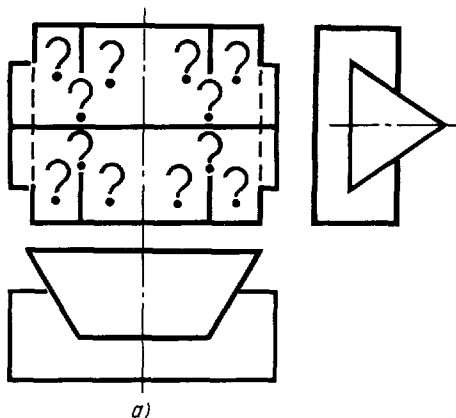
Hình khai triển các mặt của khối chóp đứng là hình phẳng gồm các mặt bên là những hình tam giác cân hay tam giác đều và đáy là hình đa giác đều. Chẳng hạn hình chóp tứ giác đều (hình 131,b). Giải bài toán này có điểm khó ở chỗ là chưa biết độ lớn thật của mặt bên, vì các cạnh bên không song song với bất cứ mặt phẳng hình chiếu nào.

### 35. GIAO TUYẾN CỦA CÁC BỀ MẶT CỦA VẬT THỂ HÌNH HỌC

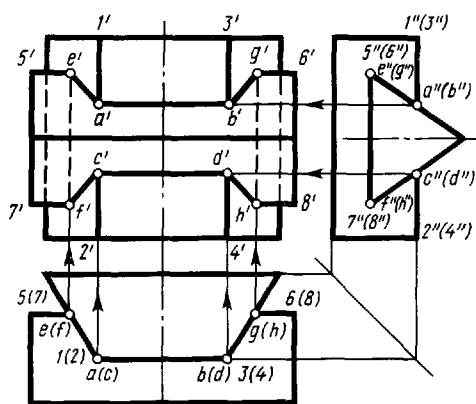
Trên các bản vẽ chi tiết máy thường gặp các giao tuyến của các bề mặt. Vì vậy, cần phải nghiên cứu cách vẽ các giao tuyến đó.

**GIAO TUYẾN CỦA CÁC ĐA DIỆN.** Hình 132,a là ba hình chiếu của hai lăng trụ giao nhau: lăng trụ tứ giác và lăng trụ tam giác. Hình chiếu đứng vẽ chưa đầy đủ và giao tuyến chưa vẽ. Cần phải vẽ giao tuyến đó.

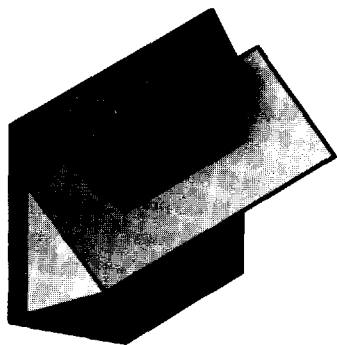
Từ hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh



a)



b)



c)

### 132. Vẽ giao tuyến của hai khối lăng trụ

ta thấy các mặt bên của lăng trụ đứng, vuông góc với mặt phẳng hình chiếu bằng, do đó hình chiếu bằng của giao tuyến trùng với hình chiếu bằng của các mặt bên của lăng trụ tứ giác, tức là với các đoạn thẳng. Tương tự như vậy hình chiếu cạnh của giao

tuyến trùng với hình chiếu cạnh của các mặt bên của lăng trụ tam giác (hình 132,b). Để vẽ hình chiếu đứng của giao tuyến, phải tìm giao điểm cạnh của lăng trụ thứ nhất với mặt của lăng trụ thứ hai và ngược lại.

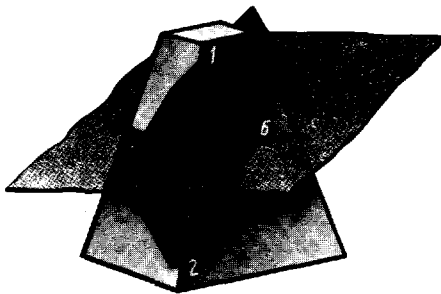
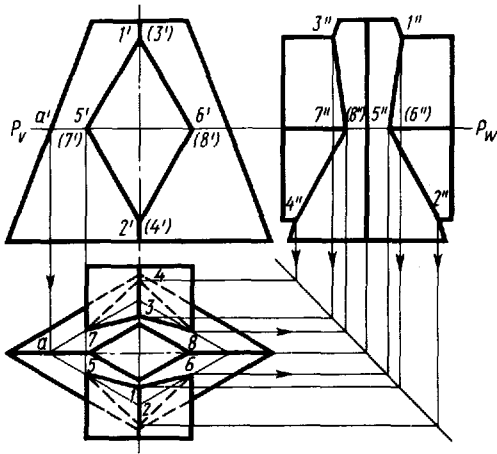
Trước hết, xác định những cạnh không cắt mặt của lăng trụ, đó là những cạnh không có ký hiệu bằng số ở hình 132,b. Sau đó, từ hình chiếu cạnh và hình chiếu bằng ta có thể thấy cạnh 1—2 và 3—4 cắt mặt nghiêng của lăng trụ tam giác. Hình chiếu cạnh của giao điểm là các điểm  $a''$ ,  $b''$ ,  $c''$  thấy được trên bản vẽ.

Ký hiệu hình chiếu của điểm ở sau được đặt trong dấu ngoặc. Hình chiếu bằng  $a, b, c, d$  của các điểm  $A, B, C, D$  nằm trên hình chiếu bằng của các cạnh 1—2 và 3—4. Hình chiếu đứng  $a', b', c', d'$  được xác định bằng các đường gióng. Tiếp tục xác định giao điểm của các cạnh 5—6 và 7—8 của lăng trụ tam giác với mặt của lăng trụ tứ giác. Hình chiếu bằng là các điểm  $e, f, g, h$ . Hình chiếu đứng của các điểm  $E, F, G, H$  là giao điểm của các đường gióng kẻ từ hình chiếu bằng của các điểm đó với hình chiếu đứng của các cạnh 5—6 và 7—8 của lăng trụ tam giác.

Để vẽ giao tuyến, ta nối các điểm bằng đoạn thẳng. Nối hai điểm cùng nằm trên một mặt của mỗi lăng trụ. Nghĩa là nối các điểm theo thứ tự  $a', b', g', h', d', c', f', e'$ . Đoạn  $ef'$  và  $g'h'$  không thấy được trên hình chiếu đứng, vì bị các mặt nghiêng của lăng trụ tam giác che khuất, nên chúng được vẽ bằng nét đứt.

Hình 132,c là hình chiếu trực đo của hai lăng trụ giao nhau.

Hình 133 trình bày cách vẽ giao tuyến của khối chóp cụt tứ giác và lăng trụ tứ giác. Cách vẽ tương tự như ví dụ ở hình 132. Hình chiếu đứng của giao tuyến trùng với hình chiếu đứng của các mặt bên của lăng trụ vì các mặt này vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng. Cạnh trên và cạnh dưới của lăng trụ cắt cạnh trước và cạnh sau của chóp cụt tại các điểm 1, 2, 3, 4 hình chiếu cạnh của chúng là  $1''$ ,  $2''$ ,  $3''$ ,  $4''$  nằm trên giao điểm của hình chiếu cạnh của các cạnh đó. Bằng cách dùng đường nghiêng phụ trợ ta tìm



### 133. Vẽ giao tuyến của lăng trụ và chóp cụt

được hình chiếu bằng từ hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh của điểm như chỉ dẫn của các mũi tên trong bản vẽ. Giao điểm của hai cạnh khác của lăng trụ với các mặt bên của chóp cụt nếu không dùng phương pháp mặt phẳng phụ trợ thì không tìm được. Để xác định các giao điểm đó, ta dùng mặt phẳng  $P$  cắt lăng trụ và chóp cụt như hình 133 đã chỉ. Mặt phẳng  $P$  cắt chóp cụt theo hình thoi có cạnh song song với đáy.

Ta dễ dàng vẽ hình chiếu của nó bằng cách từ điểm  $a$  ở hình chiếu bằng kẻ các đường song song với cạnh của đáy hình chóp. Mặt phẳng  $P$  cắt lăng trụ theo hình chữ nhật có kích thước bằng hình chiếu bằng của lăng trụ. Các điểm 5, 6, 7, 8 là giao điểm của hình thoi và hình chữ nhật. Đó là giao điểm cần tìm. Hình chiếu cạnh 5'', 6'', 7'', 8'' của các điểm đó được xác định theo các đường giống có mũi tên như trên hình vẽ. Các hình chiếu của điểm có ký hiệu ở trong dấu ngoặc là điểm khuất ở sau.

Nổi các điểm cùng nằm trên một mặt của mỗi khối lăng trụ và khối chóp cụt bằng các đoạn thẳng theo thứ tự 1, 6, 2, 5; 3, 8, 4, 7; 1'', 5'', 2'' và 3'', 7'', 4'' ta được các hình chiếu của giao tuyến.

Về phương pháp này ta hãy xem ví dụ cụ thể dưới đây.

**GIAO TUYẾN CỦA CÁC VẬT THỂ XOAY.** Hình 134 trình bày cách vẽ giao tuyến của hai khối trụ có đường kính khác nhau. Trục của hai khối trụ cắt nhau và vuông góc với nhau.

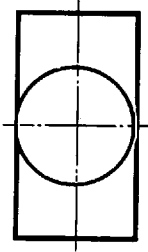
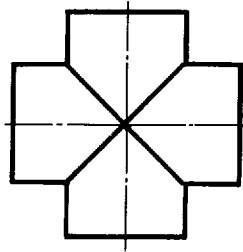
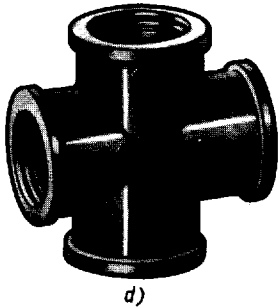
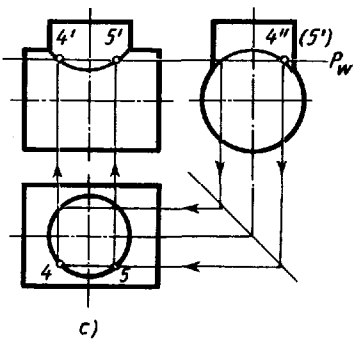
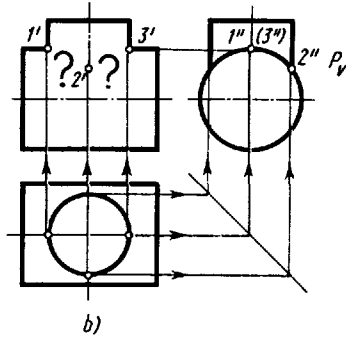
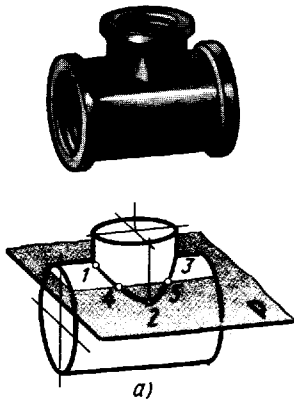
Hình 134, *a* biểu diễn chi tiết (khuỷu ba nhánh dùng để nổi các ống) thể hiện hai khối trụ giao nhau. Giao tuyến của các mặt trụ đó là đường cong không gian. Hình chiếu bằng của giao tuyến trùng với hình chiếu bằng của khối trụ thẳng đứng là đường tròn (hình 134, *b*). Hình chiếu cạnh của giao tuyến cũng trùng với hình chiếu cạnh của khối trụ nằm ngang là đường tròn. Lấy các điểm đặc biệt 1, 2, 3 và từ hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh của chúng vẽ hình chiếu đứng 1', 2', 3'. Bằng cách tìm các hình chiếu của điểm ta xác định hướng của giao tuyến. Trong nhiều trường hợp một số điểm như vậy là chưa đủ. Vì vậy, phải dùng phương pháp mặt cắt phụ trợ để tìm các điểm khác bổ sung.

**PHƯƠNG PHÁP MẶT CẮT PHỤ TRỢ.** Phương pháp này như sau: mặt phẳng phụ trợ cắt các mặt của vật thể giao nhau tạo thành các hình phẳng của mặt cắt, đường bao của các hình phẳng đó cắt nhau tại các giao điểm. Đó là những điểm chung cho các mặt của hai vật thể giao nhau, chúng nằm trên giao tuyến của hai vật thể.

Trong trường hợp đã cho hai lăng trụ cắt nhau ở trên, dùng mặt phẳng  $P$  làm mặt phẳng cắt phụ trợ (hình 134, *a, b*). Khi cắt hình trụ đứng tạo thành đường tròn, còn khi cắt hình trụ nằm ngang thì tạo thành hình chữ nhật.

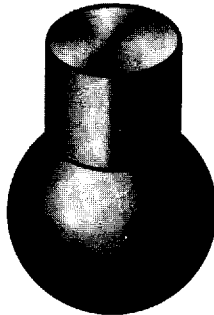
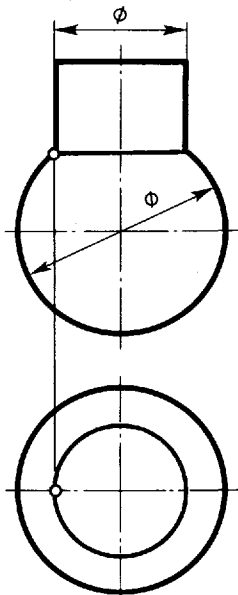
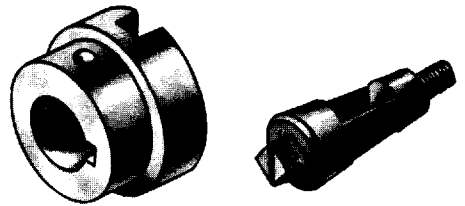
Giao điểm 4 và 5 của đường tròn và hình chữ nhật nằm trên mặt hai hình trụ, do đó chúng nằm trên giao tuyến của hai hình trụ đó (hình 134, *a*).

Từ hình chiếu cạnh của điểm 4 và 5, kẻ đường giống, ta xác định được hình



e)

**134.** Vẽ giao tuyến của hai khối trụ



**136.** Chi tiết có lỗ

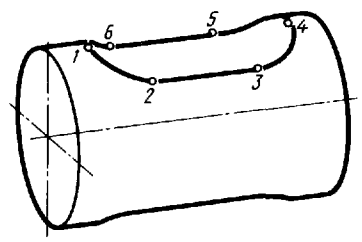
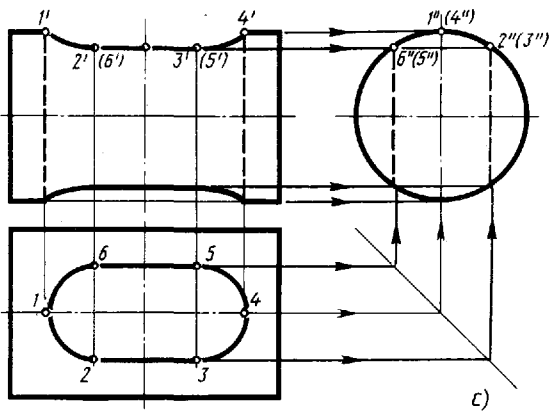
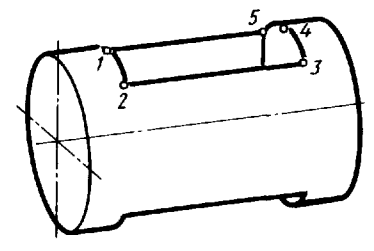
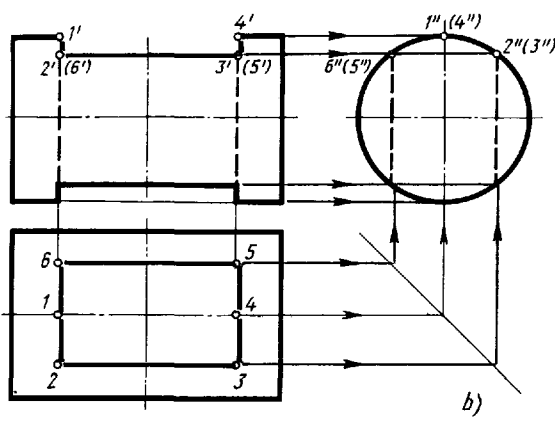
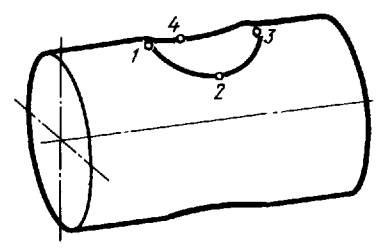
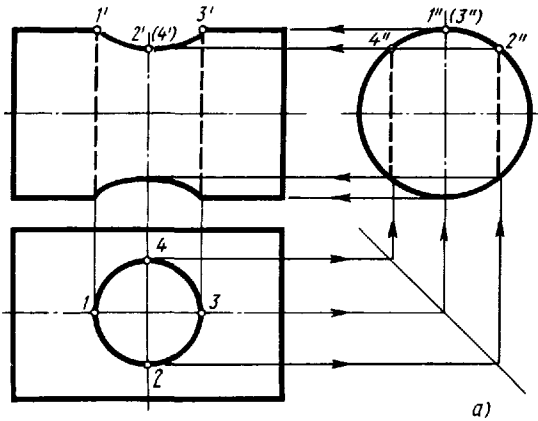
chiều bằng là giao điểm của đường gióng với đường tròn và từ hai hình chiếu đó của điểm ta xác định được hình chiếu đứng 4', 5'. Cách vẽ như mũi tên chỉ trong hình 134,c.

Sau khi đã được 5 điểm trên, hãy nối thành đường cong. Khi cần tìm thêm một số điểm nữa của giao tuyến ta có thể dùng các mặt phẳng cắt phụ trợ song song.

Trong trường hợp trên, nếu cả hai hình trụ có đường kính bằng nhau thì hình chiếu đứng của giao tuyến là hai đường thẳng cắt nhau (hình 134,d,e), bản thân giao tuyến đó là hai hình elíp.

Giao tuyến của hình cầu và hình trụ tròn có trục đi qua tâm hình cầu (như ở

**135.** Giao tuyến của hình cầu và hình trụ



137. Hình trụ có lỗ xuyên ngang

hình 135) là đường tròn, có hình chiếu bằng cũng là đường tròn và hình chiếu đứng là đoạn thẳng.

**HÌNH CHIỀU CỦA VẬT THỂ CÓ LỖ XUYỀN.** Trong kỹ thuật thường gặp nhiều chi tiết có lỗ hình tròn, hình chữ nhật, hình tam giác hay hình hộp (hình 136). Khi các lỗ giao nhau với các bề mặt của chi tiết sẽ tạo thành các giao tuyến. Hình dạng của các giao tuyến đó cần được thể hiện trên bản vẽ.

Phương pháp giải bài toán đó trong trường hợp chung là cách vẽ giao tuyến của hai vật thể hình học. Trong mỗi trường hợp, lỗ có thể xem như là một vật thể ở trong chi tiết.

Hình 137,*a* là hình trụ có lỗ hình trụ. Trụ của hình trụ và của lỗ vuông góc nhau. Giao tuyến của chúng là đường cong. Cách vẽ như hình 134. Hình 137,*a* nêu lên cách tìm các điểm đặc biệt của giao tuyến.

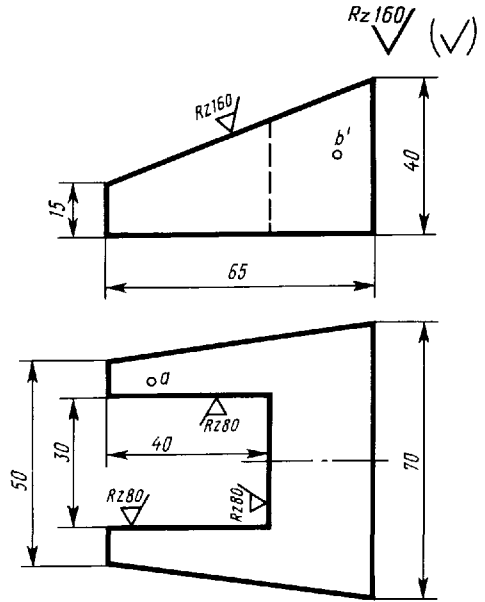
Giao tuyến của hình trụ với lỗ hình chữ nhật có trục vuông góc với nhau như hình 137,*b*. Để vẽ hình chiếu bằng, ta lấy các điểm đặc biệt 1,2,3,4,5,6. Hình chiếu cạnh là 1", 2", 3", 4", 5", 6" nằm trên đường tròn là hình chiếu của hình trụ. Hình chiếu đứng là 1', 2', 3', 4', 5', 6' xác định được từ hai hình chiếu bằng và cạnh. Nối các điểm 1', 2', 3', 4', 5', 6' bằng các đoạn thẳng, ta được hình chiếu đứng của giao tuyến ở dạng hình chữ nhật lõm. Hình chiếu của giao tuyến ở phần dưới của lỗ cũng có hình dạng như vậy.

Hình 137,*c* là hình chiếu của hình trụ có lỗ kết hợp hình dạng của hai lỗ tròn và chữ nhật ở trên. Đó là hình dạng rãnh then.

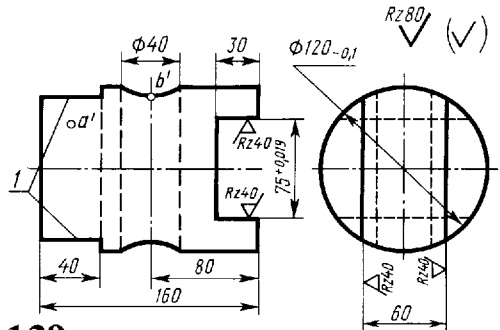
**BÀI TẬP 49.** Vẽ hình chiếu thứ ba theo hai hình chiếu đã cho (hình 138). Tìm hình chiếu của các điểm *A* và *B* nằm trên mặt của chi tiết, biết các hình chiếu nhìn thấy *a* và *b'*. Vẽ hình chiếu trục đo, ghi kích thước và xác định các điểm *A* và *B*.

Trả lời các câu hỏi sau:

1. Bản vẽ có những hình chiếu nào?
2. Kích thước bao ngoài của chi tiết là những kích thước nào?



138. Hình bài tập 49



139. Hình bài tập 50

3. Những kích thước nào là của rãnh chữ nhật trên chi tiết?

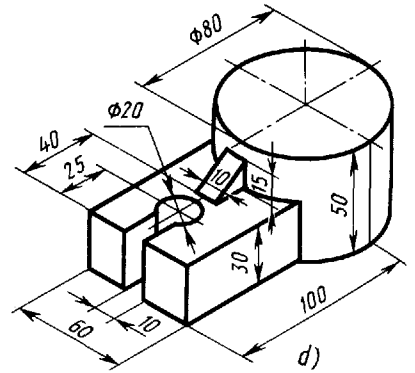
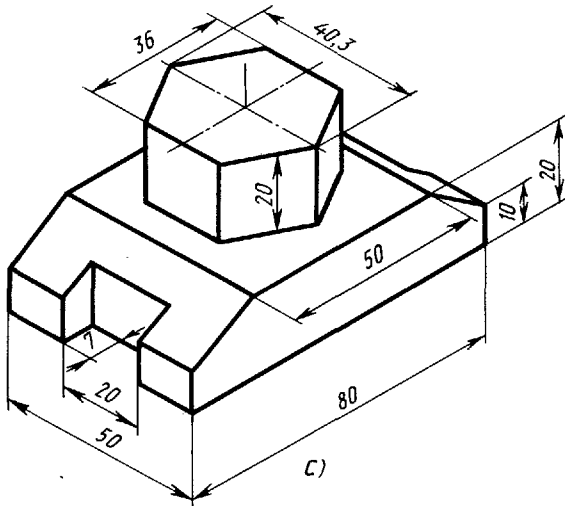
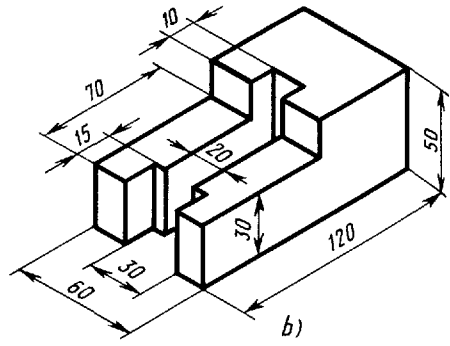
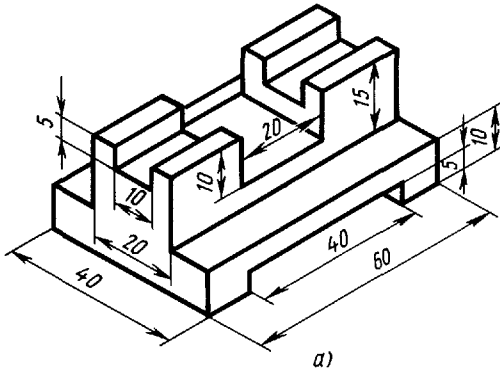
4. Bề mặt thể hiện bằng nét đứt ở hình chiếu đứng có nhám bề mặt như thể nào?

5. Mặt đáy và các mặt bên của chi tiết có gia công hay không?

6. Mặt nghiêng phía trên của chi tiết có gia công hay không?

**BÀI TẬP 50.** Làm bài tập (hình 139). Cho hai hình chiếu, vẽ hình chiếu thứ ba (tỷ lệ 1:2). Vẽ hai hình chiếu của điểm *A* nằm trên mặt nhìn thấy của vật thể, biết hình chiếu đứng *a*.





## 140. Hình bài tập 51

Trả lời các câu hỏi sau (hình 139):

1. Bản vẽ gồm những hình chiếu gì?
2. Hình dạng ban đầu của chi tiết như thế nào?
3. Các nét đứt ở hình chiếu đứng thể hiện cái gì?
4. Hai nét đứt thẳng đứng trên hình chiếu cạnh thể hiện cái gì? hai nét đứt nằm ngang?
5. Đường cong ở hình chiếu đứng thể hiện cái gì?
6. Có thể không dùng cách dựng đường phụ trợ mà vẫn xác định được hình chiếu cạnh của điểm  $B$  từ hình chiếu đứng  $b'$  hay không?
7. Kích thước khuôn khổ của chi tiết như thế nào?

8. Vị trí của lỗ khoan có đường kính 40 mm được xác định như thế nào?

9. Có cho phép tiện chi tiết theo kích thước 119,98 mm hay không?

10. Có cho phép tiện chi tiết theo kích thước 119,8 mm hay không? Nếu không thì sửa chữa chỗ sai như thế nào?

11. Có cho phép gia công rãnh có chiều rộng 60 mm theo kích thước  $60_{-0,1}$  không? Nếu không, thì chữa chỗ sai như thế nào?

12. Có nên ghi kích thước giữa hai đường được ký hiệu bằng số 1 khoan tròn không? Các đường đó được hình thành như thế nào?

13. Phần lớn các bề mặt của chi tiết có nhám như thế nào?

14. Hai mặt song song của rãnh có nhám như thế nào?

**BÀI TẬP 51.** Vẽ các hình chiếu vuông góc theo các hình chiếu trục đo cho trong hình 140, *a, b, c, d*.

### CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Vị trí các hình chiếu trên bản vẽ như thế nào?

2. Cách ký hiệu hình chiếu phụ trên bản vẽ như thế nào?

3. Hình chiếu của các khối hình học: hình trụ, nón, cầu, lập phương, lăng trụ

và chóp có hình dạng như thế nào?

4. Trình tự vẽ bản vẽ chi tiết như thế nào?

5. Xác định các hình chiếu của một điểm nằm trên bề mặt của vật thể từ một hình chiếu của nó theo trình tự như thế nào?

6. Đường phụ trợ của các hình chiếu được vẽ như thế nào?

7. Sự khác nhau giữa phương pháp xoay và phương pháp thay mặt phẳng hình chiếu như thế nào? Các phương pháp đó dùng để làm gì?

8. Phương pháp mặt phẳng cắt phụ trợ có tác dụng gì? Khi nào thì dùng phương pháp đó?