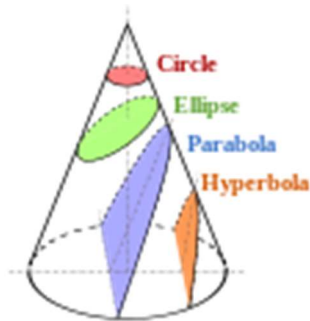


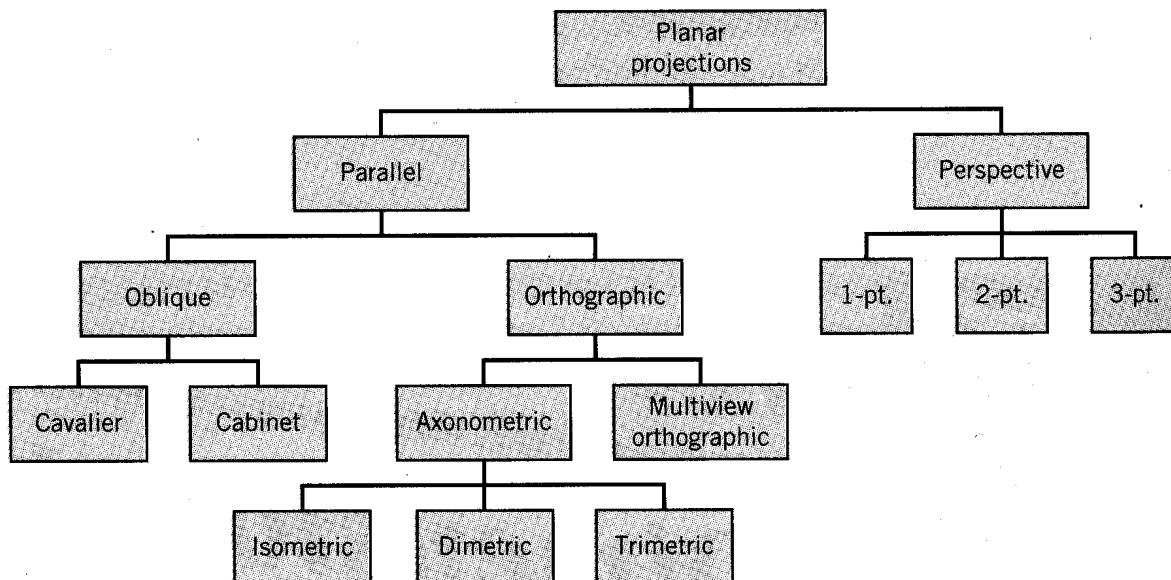
Solutions

1.



원: 밑면에 평행면
 타원: 밑면에 경사면
 포물선: 모선에 평행면
 쌍곡선: 밑면에 수직면
 (각1점)

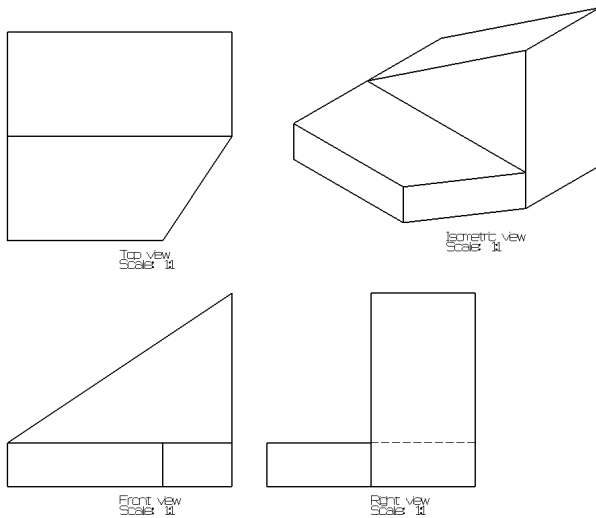
2. (5 pts)



3. 원점에 놓인 타원을 z축 중심으로 ϕ 만큼 회전한 다음 x축으로 x_c , y축으로 y_c 만큼 이동한다.

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} x^* \\ y^* \\ z^* \\ 1 \end{bmatrix} &= Tran(X_c, Y_c, 0) Rot(z, \phi) \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & X_c \\ 0 & 1 & 0 & Y_c \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \phi & -\sin \phi & 0 & 0 \\ \sin \phi & \cos \phi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & X_c \\ 0 & 1 & 0 & Y_c \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \cos \phi - y \sin \phi \\ x \sin \phi + y \cos \phi \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \cos \phi - y \sin \phi + X_c \\ x \sin \phi + y \cos \phi + Y_c \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (7+3 \text{ pts}) \\
 \left. \begin{aligned} x^* &= x \cos \phi - y \sin \phi + X_c = a \cos \theta \cos \phi - b \sin \theta \sin \phi + X_c \\ y^* &= x \sin \phi + y \cos \phi + Y_c = a \cos \theta \sin \phi + b \sin \theta \cos \phi + Y_c \\ z^* &= 0 \end{aligned} \right\} (0 \leq \theta \leq 2\pi)
 \end{aligned}$$

4. (1/2/2 pts each)



(숨은선 없으면 -1점)

5.

A까지 180 ± 0.9 , B까지 200 ± 0.6 (1점)최대공차: $(200+0.6)-(180-0.9)=20+1.5$ (2 pts), 최소공차: $(200-0.6)-(180+0.9)=20-1.5$ (2 pts)

6. (5 pts)

AM기술 종류 7가지: (1) material extrusion(재료압출), (2) powder bed fusion(분말적층용융), (3) photo polymerization(광중합), (4) material jetting(재료분사), (5) binder jetting(접착제분사), (6) sheet lamination(박판합착), (7) direct energy deposition(직접용착)

(재료별) 고체: (1), (4), (6), (7) 액체: (3), 분말: (2), (5)

7. (3 pts each)

	L	J	DOF=3*(L-1)-2*J
(1)	9	11	2
(2)	7	9	1

8. (3 pts each)

- (1) 3차 또는 5차, 연결성 (3차: 1차 미분 연속, 5차: 1,2차 미분 연속)
- (2) 곡선 양끝단의 점과 접선으로 정의, 접선벡터의 크기에 따라서 예상하지 못한 곡선이 생성될 가능성 (예: 꼬임)
- (3) 곡선예상가능 (convex hull내에 반드시 존재), Bernstein 다항식을 블렌딩함수로 사용
- (4) Bezier곡선

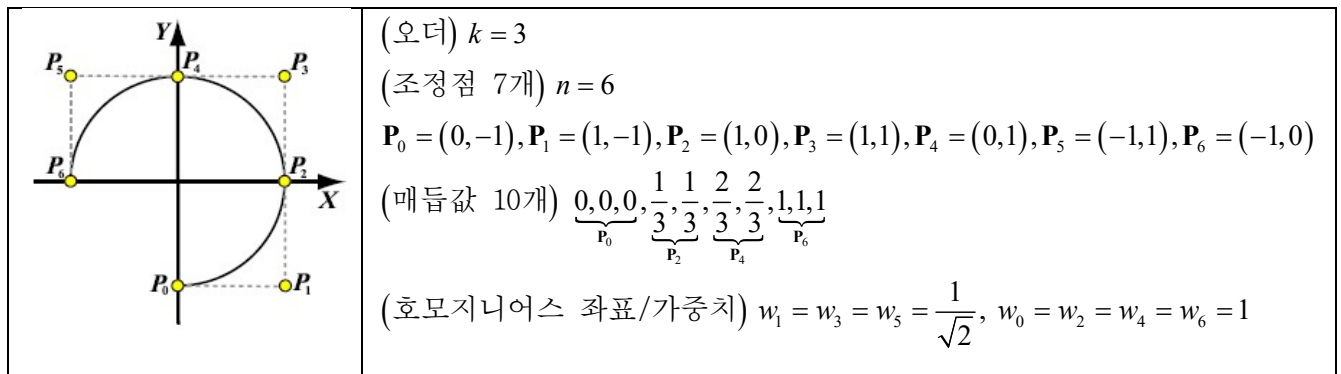
$$\mathbf{r}(u) = \sum_{i=1}^n \underbrace{B_i^n(u)}_{\text{Bernstein polynomial}} \underbrace{\mathbf{V}_i}_{\text{control point}} \quad \text{where } B_i^n(u) = \binom{n}{i} (1-u)^{n-i} u^i = \frac{n!}{i!(n-i)!} (1-u)^{n-i} u^i$$

블렌딩함수가 곡선 전 영역에 영향을 미치므로 국부조정이 불가함

- (5) Bezier곡선과 유사점: 곡선이 조정점과 블렌딩함수 곱의 조합으로 정의됨, convex hull property

개선점: 조정점 개수(n)와 order(k)를 분리, knot vector(t) 도입으로 국소변경이 가능

9. (10점: 조정점3, 매듭값4, 가중치3)



10. 이름이라도 맞으면 1점인정

10-1. Coincidence, 일치; 점과 선, 선과 선 등의 위치를 일치시킴.

10-2. Tangency, 접함; 두 선 혹은 선의 연장선 등이 접하도록 만남.

10-3. Vertical, 수직; 선이 수직임.

10-4. Fix, 고정; 점 및 선 등이 현재 위치에 고정됨.

10-5. Fix together, 함께 고정; 두 객체간의 상대 위치가 고정되어 하나처럼 움직임.

10-6. Symmetry, 대칭; 축을 중심으로 두 객체가 대칭을 이룸.

11. 답: ①,②,③,④.

풀이: ⑤는 대칭 축이 함께 선택되어야 함.

맞는 답 하나당 1점, 틀린 답(5번) 선택시 -1점

12. 아래 방법 중 세가지 맞으면 하나당 1점

Offset from plane: 기준 면으로부터 평행하면서 특정 거리만큼 떨어진 위치에 생성.

Parallel through point: 기준 면으로부터 평행하면서 특정 점을 포함하는 위치에 생성.

Angle/Normal to plane: 기준 면과 특정 각도(수직)를 이루는 위치에 생성. 회전축 필요.

Through three points: 서로 다른 세 점을 포함하는 평면을 생성.

Through two lines: 서로 다르고 꼬인 위치에 있지 않은 두 선을 포함하는 평면을 생성.

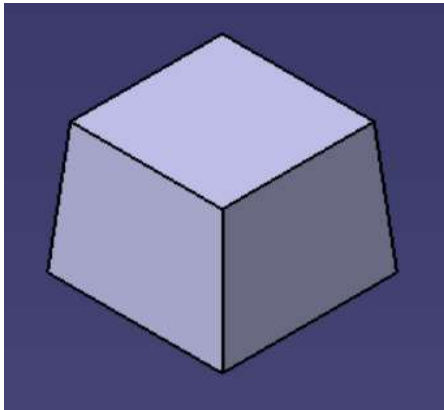
Through planar curve: 평면에 정의된 곡선을 포함하는 위치에 생성.

Normal to curve: 기준 곡선의 특정 점의 기울기가 법선벡터가 되는 평면을 생성.

Tangent to surface: 기준 곡면과 특정 점에서 접하는 위치에 생성.

Equation: 방정식으로 정의된 평면을 생성.

Mean through points: 세 개 이상의 점들과 거리가 최소인 평면을 생성. (최소자승법)

13. 아래 그림과 같고 다음의 설명을 필수로 포함해야 만점

xy plane이 있는 위치의 폭이 유지된 채로 draft 적용됨. 즉, xy plane 위의 폭은 줄어들고 아래의 폭은 넓어지며 옆면의 각도가 적용.

14. 아래 세가지 주의사항을 모두 기술하여야 만점

Closing point의 위치를 나란하게 맞춰주어야 함. (2 pts)

Closing point에서 **화살표 방향**을 맞춰주어야 함. (2 pts)

두 profile들의 **꼭지점의 개수가 다르므로** coupling 탭에서 section coupling 옵션을 **ratio**로 해주어야 함. (1 pt)

15-1. **마우스 위치에 따라** 요소 치수, 수평 치수, 수직 치수로 설정.

15-2. 선택한 요소의 **값**을 측정

15-3. 선택한 요소의 **수직 방향**의 값을 측정

~~15-4. 특정 방향으로의 값을 측정 (출제 오류로 전원 정답)~~

15-5. 교차, 연장되는 위치에 **가상의 점**을 생성

16-1. Component or Part를 Product에 **추가** 하면서 대략적인 **위치**, 구속도 결정.

16-2. Component를 **복사**를 간편하게 해줌.

16-3. **기존에 생성된 Pattern**을 이용해 constraint로 연결된 component를 복사함

16-4. 구속조건을 이용하여 **이동을 보다 간편하게** 해줌 (실제로 구속되지는 않음)

17. 아래의 구속조건의 종류와 개수 하나당 1점

Fix 1개 / Rigid 4개 / Gear or Roll curve 1개 / Slide curve 1개 / Prismatic 1개 / Revolute 2개

풀이: 축이 캠 표면을 따라 위아래로 움직일 때 축과 캠 표면이 닿는 점이 달라지기 때문에 Point curve 또는 Point surface 구속조건은 안됨.