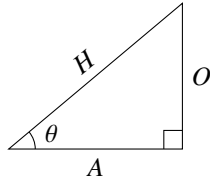


Cercle trigonométrique et fonctions trigonométriques

1. Pourquoi le cercle trigonométrique ?

Le cercle trigonométrique est un moyen de définir les rapports trigonométriques comme sin, cos et tan pour des valeurs plus grandes que 90° .

La définition élémentaire de ces rapports est donnée à partir d'un triangle rectangle :



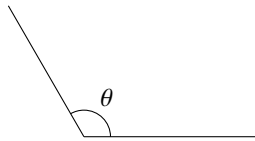
En trigonométrie élémentaire, on définit

$$\cos(\theta) = \frac{A}{H},$$

$$\sin(\theta) = \frac{O}{H},$$

$$\tan(\theta) = \frac{O}{A}.$$

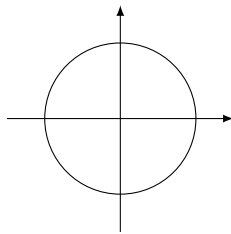
Cependant, cette manière de définir les rapports trigonométriques ne permettent pas de les calculer si l'angle θ est plus de 90° , car il n'est pas possible de former un triangle rectangle en ajoutant un 3^e côté.



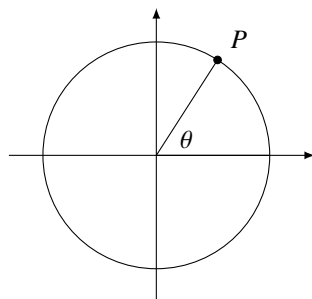
Le cercle trigonométrique donne une définition des fonctions trigonométriques pouvant être utilisée pour tous les angles possibles.

2. Angles et cercle trigonométrique

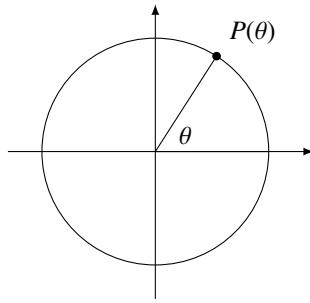
Définition. Le cercle trigonométrique est le cercle de rayon 1 centré à l'origine.



Un point P du cercle trigonométrique correspond à un angle θ :

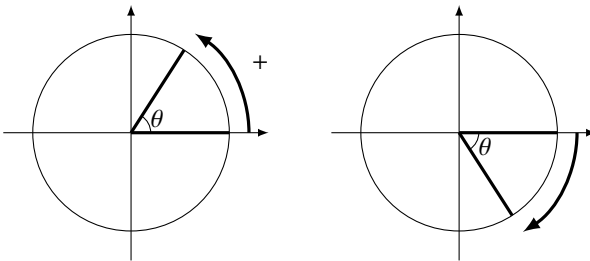


On note $P(\theta)$ le point du cercle trigonométrique correspondant à l'angle θ .

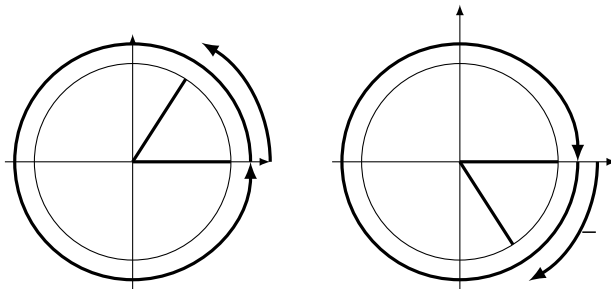


2.1. Orientation et tours multiples

Par convention, on mesure les angles dans le cercle trigonométrique à partir d'un angle 0 situé sur l'axe des x positifs. Les angles positifs correspondent aux angles mesurés dans le sens anti-horaire, les angles négatifs correspondent aux angles mesurés dans le sens horaire.



Enfin, bien que ces angles n'aient pas de sens géométrique, on peut considérer des angles négatifs ou positifs de plus d'un tour.

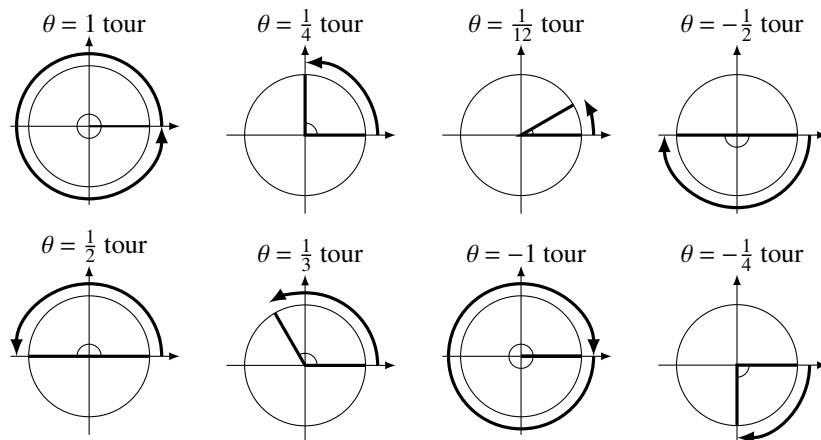


3. Mesure des angles

Comme un angle correspond à une partie du cercle trigonométrique, on peut mesurer sa grandeur en la comparant avec une grandeur conventionnelle.

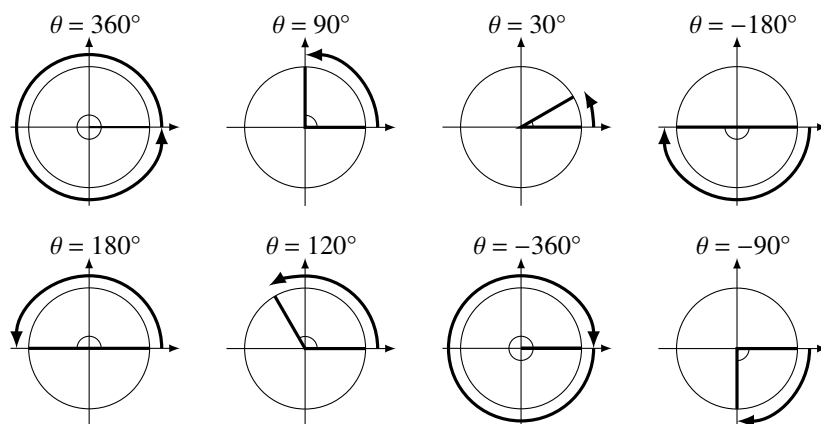
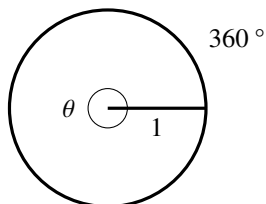
3.1. Tour

Le tour est une mesure d'angle où on compare un angle avec un tour complet du cercle.



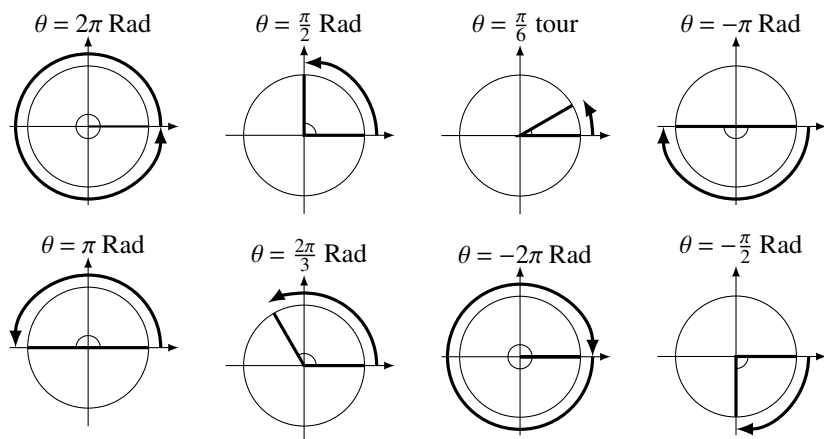
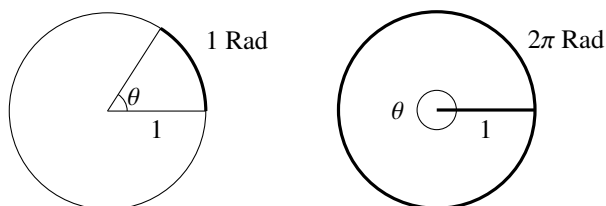
3.2. Degrés

Le **degré** ($^{\circ}$) est une mesure d'angle où un tour complet est divisé en 360.



3.3. Radians

Le **radian** (Rad) est une mesure d'angle où un angle est mesuré en longueur d'arc sur la circonférence de cercle de rayon 1. Comme la circonférence d'un cercle de rayon r est $2\pi r$, la circonférence du cercle trigonométrique de rayon 1 est $2\pi(1) = 2\pi$.



3.4. Conversion entre les mesures d'angles

Pour convertir entre les différentes mesures d'angle, on peut faire des proportions en comparant à une mesure équivalente, comme un tour complet du cercle :

$$\frac{\theta \text{ Tour}}{1 \text{ Tour}} = \frac{\theta \text{ Rad}}{2\pi \text{ Rad}} = \frac{\theta \text{ Deg}}{360 \text{ Deg}}$$

Exemple 1. Convertir 1/4 tour en degrés :

$$\frac{1/4 \text{ tour}}{1 \text{ tour}} = \frac{\theta}{360^\circ} \implies \theta = 360 \left(\frac{1}{4} \right) = 90^\circ$$

Exemple 2. Convertir 60° en radians :

$$\frac{60^\circ}{360^\circ} = \frac{\theta}{2\pi \text{ rad}} \implies \theta = 2\pi \left(\frac{60}{360} \right) = \frac{\pi}{3} \text{ Rad}$$

Question 1

Effectuer les conversions demandées.

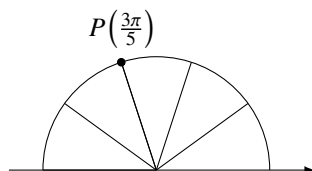
- a) 45° en radians.
- b) -135° en radians.
- c) $\frac{2\pi}{3}$ Rad en degrés.
- d) $\frac{\pi}{6}$ Rad en degrés.

Note. Il est généralement plus facile de repérer un angle en radians dans le cercle trigonométrique sans faire la conversion. Il est plus simple de penser en « demi-tours » plutôt qu'en tours.

Par exemple, pour situer rapidement un angle de $\frac{3\pi}{5}$ Rad, on le considère comme un multiple de $\frac{\pi}{5}$:

$$\frac{3\pi}{5} = 3 \frac{\pi}{5}.$$

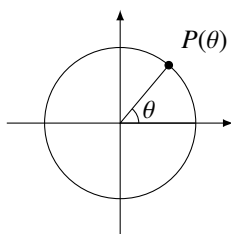
Comme il est facile de diviser le demi-tour π en 5 angles de $\frac{\pi}{5}$, il est simple de situer l'angle de $\frac{3\pi}{5}$.



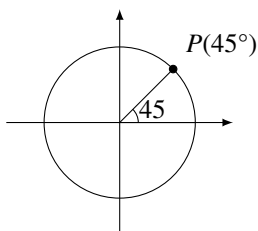
Il est aussi plus facile d'additionner des angles directement si on a cette division du cercle en tête : il est plus facile d'additionner mentalement $\frac{3\pi}{5}$ et $\frac{\pi}{5}$ (somme qui est évidemment $\frac{4\pi}{5}$, que d'additionner mentalement les mêmes angles en degrés : $108 + 36 = 144$).

3.5. Correspondance entre les angles et les points du cercle trigonométrique

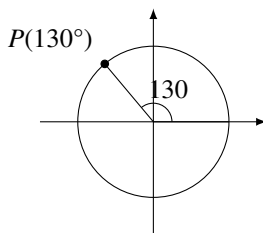
Définition. Un angle θ correspond à un point $P(\theta)$ du cercle trigonométrique. Par convention, l'angle 0 correspond toujours au point (1,0).



Exemple 3. L'angle 45° correspond au point $P(45^\circ)$:



Exemple 4. L'angle 130° correspond au point $P(130^\circ)$:



Question 2

Représenter sur le cercle trigonométrique le point $P(\theta)$ pour chacun des angles suivant en degrés.

- a) $P(60^\circ)$ b) $P(120^\circ)$ c) $P(225^\circ)$ d) $P(0^\circ)$

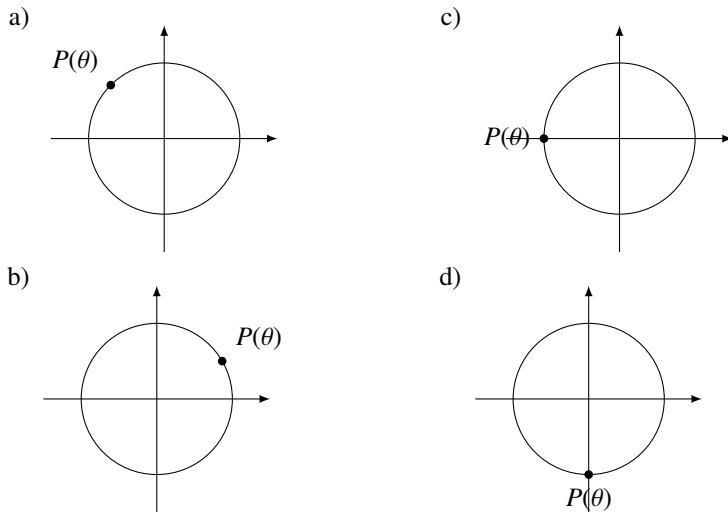
Question 3

Représenter sur le cercle trigonométrique le point $P(\theta)$ pour chacun des angles suivants en radians.

- a) $P(\pi)$ b) $P\left(\frac{\pi}{2}\right)$ c) $P\left(\frac{\pi}{4}\right)$ d) $P\left(\frac{3\pi}{4}\right)$

Question 4

À quel angle θ correspondent les points suivants du cercle trigonométrique ? Donner la réponse en degrés et en radians, sachant que tous les angles sont des multiples de 45° ou de 30° .



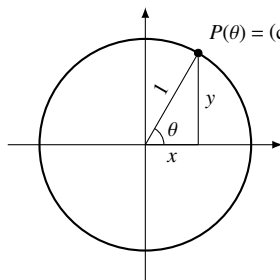
4. Fonctions trigonométriques

4.1. Fonctions trigonométriques de base

Définition. Les valeurs des fonctions trigonométriques $\cos(\theta)$ et $\sin(\theta)$ sont coordonnées du point $P(\theta)$. Autrement dit,

$$P(\theta) = (\cos(\theta), \sin(\theta))$$

La fonction $\tan(\theta)$ est définie par $\frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)}$.



$$\cos(\theta) = x$$

$$\sin(\theta) = y$$

$$\tan(\theta) = \frac{y}{x} = \frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)}$$

Question 5

Déterminer les valeurs de $\cos(\theta)$ et $\sin(\theta)$ pour chacun des angles suivants.

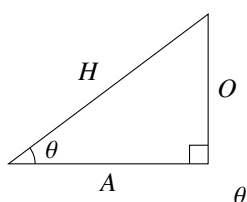
- a) $\theta = 0$ b) $\theta = \pi$ Rad c) $\theta = \frac{\pi}{2}$ Rad d) $\theta = -\frac{\pi}{2}$ Rad

Proposition 1. Dans un triangle rectangle, on peut calculer les rapports trigonométriques de la manière suivante :

$$\cos(\theta) = \frac{A}{H} = \frac{\text{Adjacent}}{\text{Hypothénuse}}$$

$$\sin(\theta) = \frac{O}{H} = \frac{\text{Opposé}}{\text{Hypothénuse}}$$

$$\tan(\theta) = \frac{O}{A} = \frac{\text{Opposé}}{\text{Adjacent}}$$



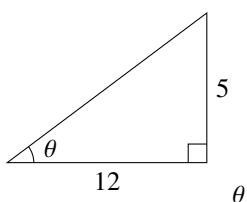
Proposition 2. Dans un triangle rectangle, si l'hypoténuse est connue, on peut calculer les côtés adjoint et opposés de la manière suivante : de la manière suivante :

$$A = H \cos(\theta)$$

$$O = H \sin(\theta)$$

Question 6

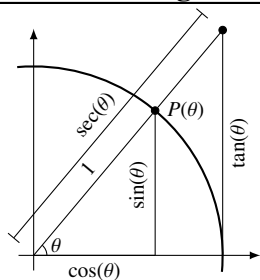
Évaluer les expressions suivantes dans le triangle suivant.



- a) $\tan(\theta)$ b) $\sin(\theta)$ c) $\cos(\theta)$

4.2. Inverse des fonctions trigonométriques de base

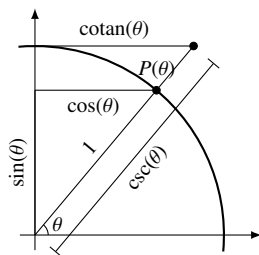
Définition.



$$\frac{\tan(\theta)}{1} = \frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)}$$

$$\frac{\sec(\theta)}{1} = \frac{1}{\cos(\theta)}$$

$$1 + \tan^2(\theta) = \sec^2(\theta)$$



$$\frac{\cotan(\theta)}{1} = \frac{\cos(\theta)}{\sin(\theta)}$$

$$\frac{\csc(\theta)}{1} = \frac{1}{\sin(\theta)}$$

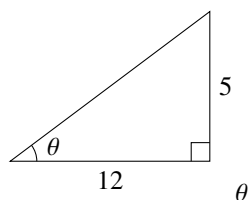
Question 7

Sachant que $\sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{2}$ et $\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$, déterminer

- a) $\sec\left(\frac{\pi}{6}\right)$ b) $\csc\left(\frac{\pi}{6}\right)$ c) $\cotan\left(\frac{\pi}{6}\right)$

Question 8

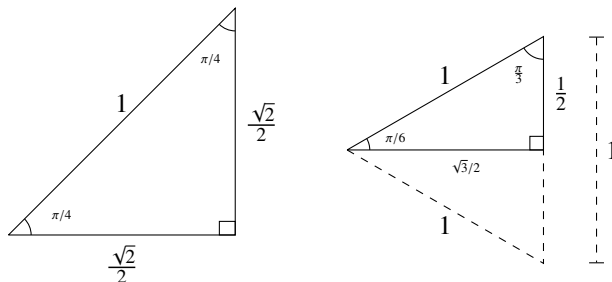
Évaluer les expressions suivantes dans le triangle suivant.



- a) $\sec(\theta)$ b) $\csc(\theta)$ c) $\cotan(\theta)$

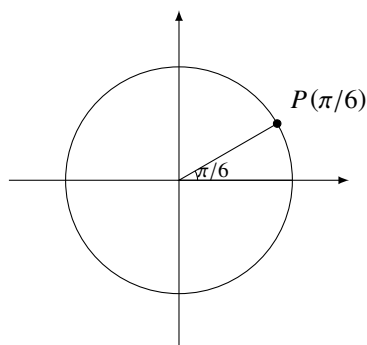
4.3. Triangles remarquables

Les dimensions des deux triangles suivant sont utilisées pour déterminer les valeurs des rapports trigonométriques pour les angles de $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}$ et leurs multiples entiers.

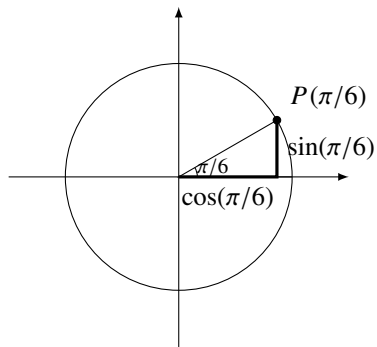


Exemple 5. Déterminer $\cos(\pi/6)$, $\sin(\pi/6)$ et $\tan(\pi/6)$.

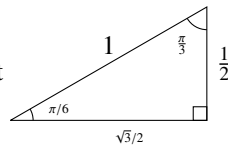
On commence par repérer le point $P(\pi/6)$.



On forme ensuite un triangle rectangle montrant les coordonnées du point $P(\pi/6)$:



Le triangle remarquable correspondant est

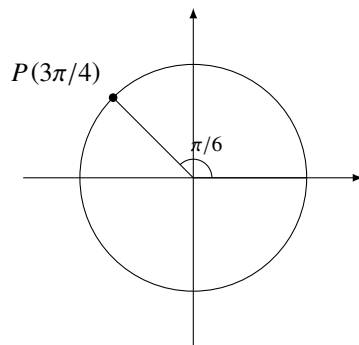


On a donc que

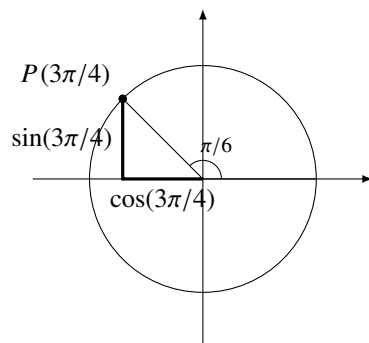
$$\begin{aligned}\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) &= \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) &= \frac{1}{2} \\ \tan\left(\frac{\pi}{6}\right) &= \frac{\left(\frac{1}{2}\right)}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \frac{1}{\sqrt{3}}.\end{aligned}$$

Exemple 6. Déterminer $\cos(3\pi/4)$, $\sin(3\pi/4)$ et $\tan(3\pi/4)$.

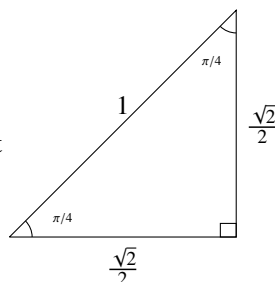
On commence par repérer le point $P(3\pi/4)$.



On forme ensuite un triangle rectangle montrant les coordonnées du point $P(3\pi/4)$:



Le triangle remarquable correspondant est



On a donc que

$$\begin{aligned}\cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) &= -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) &= \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \tan\left(\frac{3\pi}{4}\right) &= \frac{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)} = -1.\end{aligned}$$

Question 9

Déterminer les valeurs de $\cos(\theta)$, $\sin(\theta)$ et $\tan(\theta)$ pour chacun des angles suivants.

$$\begin{array}{llll} \text{a) } \theta = \frac{\pi}{3} & \text{b) } \theta = -\frac{\pi}{4} \text{ Rad} & \text{c) } \theta = \frac{5\pi}{6} \text{ Rad} & = \quad \text{d) } \theta = -\frac{\pi}{6} \text{ Rad} \end{array}$$

Exercices supplémentaires

Question 10

Convertir les angles suivants en radians.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| a) 180° | d) 30° | g) 45° |
| b) 90° | e) 60° | h) 225° |
| c) 270° | f) 120° | i) 210° |

Question 11

Convertir les angles suivants en degrés.

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| a) $\frac{11\pi}{6}$ | c) $\frac{6\pi}{2}$ | e) $\frac{5\pi}{12}$ |
| b) $\frac{3\pi}{5}$ | d) $-\frac{3\pi}{4}$ | f) $\frac{9\pi}{5}$ |

Question 12

Exprimer les angles suivants en radians.

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| a) 1 tour | d) $\frac{3}{4}$ tour | i) $\frac{2}{5}$ tour |
| b) $\frac{1}{2}$ tour | e) -2 tours | j) 310° |
| c) $\frac{1}{3}$ tour | f) 60° | k) 405° |
| | g) -75° | l) 24° |
| | h) 270° | |

Question 13

Exprimer les angles suivants en degrés.

- | | | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) 2π rad | e) $\frac{5\pi}{6}$ rad | i) $\frac{8\pi}{3}$ rad |
| b) π rad | f) $\frac{-7\pi}{9}$ rad | j) $\frac{-\pi}{60}$ rad |
| c) $\frac{\pi}{2}$ rad | g) 3π rad | k) $\frac{3\pi}{10}$ rad |
| d) $\frac{\pi}{6}$ rad | h) $\frac{12\pi}{5}$ rad | |

Question 14

Localiser les points correspondants aux angles suivants sur le cercle trigonométrique.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| a) 180° | d) 30° | g) 45° |
| b) 90° | e) 60° | h) 225° |
| c) 270° | f) 120° | i) 210° |

Question 15

Localiser les points correspondants aux angles suivants sur le cercle trigonométrique.

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| a) $\frac{\pi}{6}$ | c) $\frac{4\pi}{3}$ | e) $\frac{3\pi}{4}$ |
| b) $\frac{5\pi}{6}$ | d) $\frac{\pi}{4}$ | f) $\frac{7\pi}{4}$ |

Question 16

Donner l'angle entre 0 et 2π équivalent à l'angle donné. (C'est-à-dire donner l'angle modulo 2π .)

- | | | |
|--------------|----------------------|-----------------------|
| a) 48π | c) $\frac{27\pi}{4}$ | e) $-\frac{71\pi}{6}$ |
| b) -123π | d) $\frac{53\pi}{3}$ | f) $\frac{100\pi}{3}$ |

Question 17

Situer le point $P(\theta)$ du cercle trigonométrique correspondant aux angles suivants (en radians)

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| a) $\theta = \pi$ | e) $\theta = \frac{2\pi}{3}$ | h) $\theta = -\frac{3\pi}{5}$ |
| b) $\theta = \frac{\pi}{2}$ | f) $\theta = \frac{5\pi}{6}$ | i) $\theta = \frac{9\pi}{4}$ |
| c) $\theta = \frac{3\pi}{2}$ | g) $\theta = \frac{4\pi}{5}$ | j) $\theta = \frac{7\pi}{12}$ |
| d) $\theta = \frac{\pi}{3}$ | | |

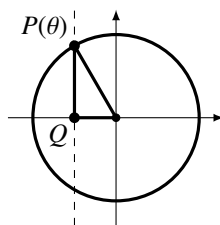
Question 18

Pour chacun des angles suivants, situer $P(\theta)$ sur le cercle trigonométrique et déterminer ses coordonnées.

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| a) $\theta = \pi$ | d) $\theta = 4\pi$ | g) $\theta = \frac{11\pi}{2}$ |
| b) $\theta = \frac{\pi}{2}$ | e) $\theta = -\frac{\pi}{2}$ | h) $\theta = -9\pi$ |
| c) $\theta = \frac{3\pi}{2}$ | f) $\theta = \frac{5\pi}{2}$ | |

Question 19

Pour chacun des angles θ suivants (en radians), tracer le triangle dont les sommets sont l'origine, $P(\theta)$ et le point Q situé à l'intersection de l'axe des x et de la droite perpendiculaire à l'axe des x et passant par $P(\theta)$, comme dans la figure suivante

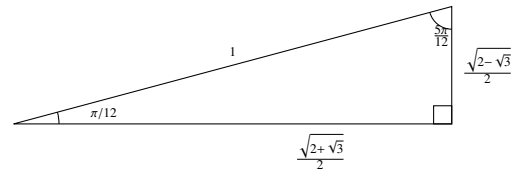


et donner tout ses angles intérieurs.

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| a) $\theta = \frac{\pi}{3}$ | d) $\theta = \frac{5\pi}{6}$ | g) $\theta = \frac{9\pi}{4}$ |
| b) $\theta = \frac{2\pi}{3}$ | e) $\theta = \frac{4\pi}{5}$ | h) $\theta = \frac{7\pi}{12}$ |
| c) $\theta = -\frac{\pi}{4}$ | f) $\theta = -\frac{3\pi}{5}$ | |

Question 20

Donner les coordonnées du point $P(\theta)$ du cercle trigonométrique associé à l'angle θ donné. Vous pouvez aussi utiliser sans démonstration les dimensions des triangles rectangles remarquables (ceux avec des angles de $\pi/6$ et $\pi/3$ ou des angles de $\pi/4$) et du triangle suivant.



- | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| a) $\theta = \pi$ | f) $\theta = -\frac{5\pi}{6}$ | l) $\theta = \frac{11\pi}{4}$ |
| b) $\theta = \frac{\pi}{3}$ | g) $\theta = -\frac{5\pi}{12}$ | m) $\theta = \frac{17\pi}{6}$ |
| c) $\theta = \frac{5\pi}{3}$ | h) $\theta = \frac{11\pi}{12}$ | n) $\theta = \frac{-14\pi}{3}$ |
| d) $\theta = \frac{9\pi}{2}$ | i) $\theta = \frac{-7\pi}{12}$ | o) $\theta = \frac{\pi}{12}$ |
| e) $\theta = -\frac{3\pi}{4}$ | j) $\theta = 5\pi$ | p) $\theta = \frac{7\pi}{12}$ |
| | k) $\theta = -12\pi$ | |

Question 21

Donner les valeurs des fonctions $\cos(\theta)$, $\sin(\theta)$ et $\tan(\theta)$ pour chacun des angles donnés (en radians).

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| a) $\theta = \pi$ | d) $\theta = \frac{5\pi}{6}$ | g) $\theta = \frac{17\pi}{6}$ |
| b) $\theta = \frac{-3\pi}{4}$ | e) $\theta = -12\pi$ | h) $\theta = \frac{-14\pi}{3}$ |
| c) $\theta = \frac{\pi}{2}$ | f) $\theta = \frac{11\pi}{4}$ | i) $\theta = \frac{7\pi}{12}$ |

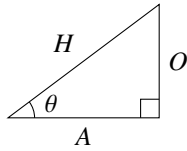
Question 22

Évaluer les expressions suivantes.

- | | |
|---|---|
| a) $\tan\left(\frac{\pi}{3}\right)$ | e) $\sec\left(-\frac{\pi}{3}\right)$ |
| b) $\cotan\left(\frac{\pi}{3}\right)$ | f) $\csc\left(-\frac{\pi}{4}\right)$ |
| c) $\operatorname{cosec}\left(\frac{\pi}{3}\right)$ | g) $\cotan\left(-\frac{5\pi}{6}\right)$ |
| d) $\sec\left(\frac{\pi}{3}\right)$ | |

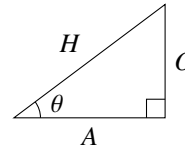
Question 23

Dans un triangle rectangle, si le côté adjacent est connu, exprimer les deux autres côtés à l'aide du côté connu et des fonctions trigonométriques appropriées.



Question 24

Dans un triangle rectangle, si le côté opposé est connu, exprimer les deux autres côtés à l'aide du côté connu et des fonctions trigonométriques appropriées.



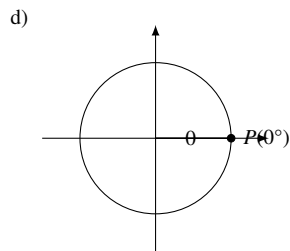
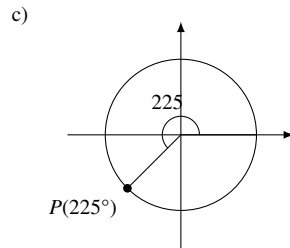
Solutions

Question 1

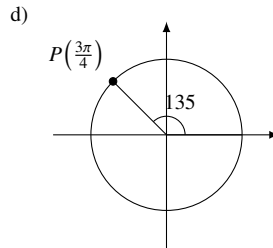
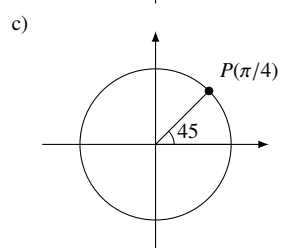
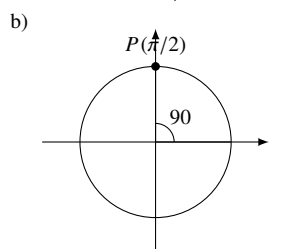
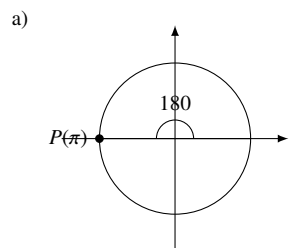
- a) $\frac{45^\circ}{360^\circ} = \frac{\theta}{2\pi \text{ rad}}$
 $\theta = 2\pi \left(\frac{45}{360} \right)$
 $= \frac{\pi}{4} \text{ Rad}$
- b) $\frac{-135^\circ}{360^\circ} = \frac{\theta}{2\pi \text{ rad}}$
 $\theta = -2\pi \left(\frac{135}{360} \right)$
 $= -\frac{3\pi}{4} \text{ Rad}$
- c) $\frac{\frac{2\pi}{3} \text{ Rad}}{2\pi \text{ Rad}} = \frac{\theta}{360^\circ}$
 $\theta = 360 \left(\frac{\frac{2\pi}{3}}{2\pi} \right)$
 $= 120^\circ$
- d) $\frac{\frac{\pi}{6} \text{ Rad}}{2\pi \text{ Rad}} = \frac{\theta}{360^\circ}$
 $\theta = 360 \left(\frac{\frac{\pi}{6}}{2\pi} \right)$
 $= 30^\circ$

Question 2

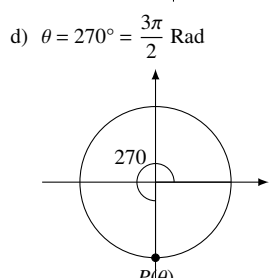
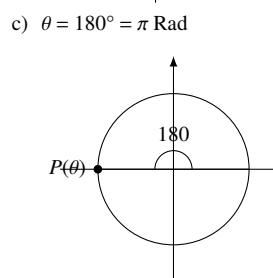
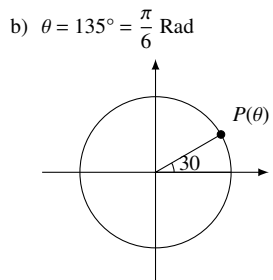
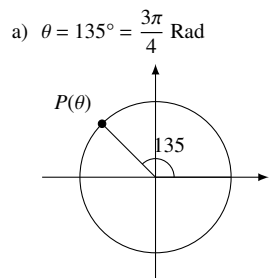
- a)
- b)



Question 3



Question 4



Question 5

- a)
 $\cos(0) = 1$
 $\sin(0) = 0$
- b)
 $\cos(\pi) = -1$
 $\sin(\pi) = 0$
 $\tan(\pi) = \frac{\sin(\pi)}{\cos(\pi)} = \frac{0}{-1} = 0$

- c)
 $\cos(\pi/2) = 0$
 $\sin(\pi/2) = 1$

- d)
 $\cos(-\pi/2) = 0$
 $\sin(-\pi/2) = -1$

Question 6

- a) $\tan(\theta) = \frac{5}{12}$
- b) En utilisant la relation de Pythagore, l'hypothénuse doit être $\sqrt{12^2 + 5^2} = \sqrt{169} = 13$. On a donc $\sin(\theta) = \frac{5}{13}$

- c) Comme l'hypothénuse est 13, on a que $\cos(\theta) = \frac{12}{13}$

Question 7

$$\begin{aligned} \text{a) } \sec\left(\frac{\pi}{6}\right) &= \frac{1}{\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)} \\ &= \frac{1}{\sqrt{3}/2} \\ &= \frac{2}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \operatorname{cosec}\left(\frac{\pi}{6}\right) &= \frac{1}{\sin\left(\frac{\pi}{6}\right)} \\ &= \frac{1}{1/2} \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } \operatorname{cosec}\left(\frac{\pi}{6}\right) &= \frac{\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)}{\sin\left(\frac{\pi}{6}\right)} \\ &= \frac{\sqrt{3}/2}{1/2} \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{1} \\ &= \sqrt{3} \end{aligned}$$

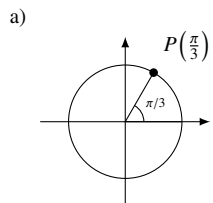
Question 8

- a) En utilisant la relation de Pythagore, l'hypothénuse doit être $\sqrt{12^2 + 5^2} = \sqrt{169} = 13$. On a donc $\sec(\theta) = \frac{1}{\cos(\theta)} = \frac{13}{12}$

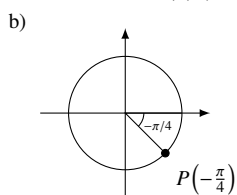
$$\text{b) } \csc(\theta) = \frac{1}{\sin(\theta)} = \frac{13}{5}$$

$$\text{c) } \cotan(\theta) = \frac{1}{\tan(\theta)} = \frac{12}{5}$$

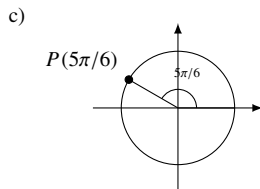
Question 9



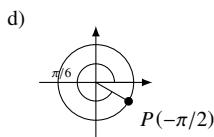
$$\begin{aligned} \cos(\pi/3) &= \frac{1}{2} \\ \sin(\pi/3) &= \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \tan(\pi/3) &= \frac{\sin(\pi/3)}{\cos(\pi/3)} = \sqrt{3} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) &= \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \sin\left(-\frac{\pi}{4}\right) &= -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) &= \frac{\sin(\pi/4)}{\cos(\pi/4)} = -1 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \cos(\pi/2) &= 0 \\ \sin(\pi/2) &= 1 \\ \tan(\pi/2) &= \frac{\sin(\pi/2)}{\cos(\pi/2)} = \frac{1}{0} \text{ N.D.} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \cos(-\pi/6) &= \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \sin(-\pi/6) &= -\frac{1}{2} \\ \tan(-\pi/6) &= \frac{\sin(-\pi/6)}{\cos(-\pi/6)} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \text{ N.D.} \end{aligned}$$

Question 10

- | | |
|---------------------|---------------------|
| a) π | f) $\frac{2\pi}{3}$ |
| b) $\frac{\pi}{2}$ | g) $\frac{\pi}{4}$ |
| c) $\frac{3\pi}{2}$ | h) $\frac{5\pi}{4}$ |
| d) $\frac{\pi}{6}$ | i) $\frac{7\pi}{6}$ |
| e) $\frac{\pi}{3}$ | |

Question 11

- | | |
|----------------|-----------------|
| a) 330° | d) -135° |
| b) 108° | e) 75° |
| c) 540° | f) 324° |

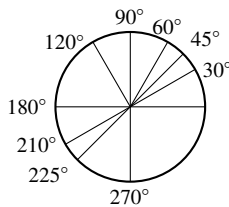
Question 12

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| a) 2π rad | h) $\frac{3\pi}{2}$ rad |
| b) π rad | i) $\frac{4\pi}{5}$ rad |
| c) $\frac{2\pi}{3}$ rad | j) $\frac{31\pi}{18}$ rad |
| d) $\frac{3\pi}{2}$ rad | k) $\frac{9\pi}{4}$ rad |
| e) -4π rad | l) $\frac{2\pi}{15}$ rad |
| f) $\frac{\pi}{3}$ rad | |
| g) $-\frac{5\pi}{12}$ rad | |

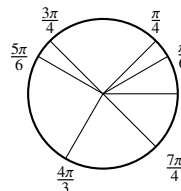
Question 13

- | | |
|-----------------|----------------|
| a) 360° | g) 540° |
| b) 180° | h) 432° |
| c) 90° | i) 480° |
| d) 30° | j) -3° |
| e) 150° | k) 54° |
| f) -140° | |

Question 14



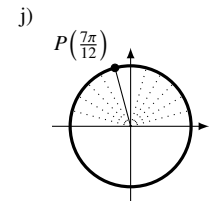
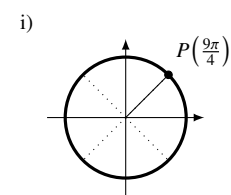
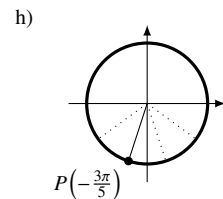
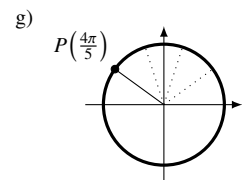
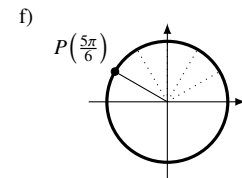
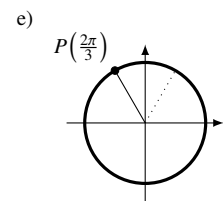
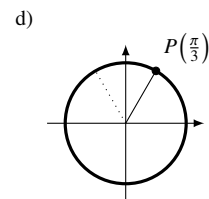
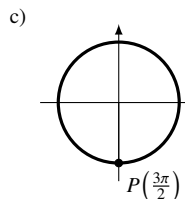
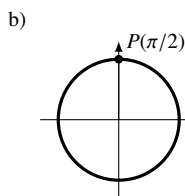
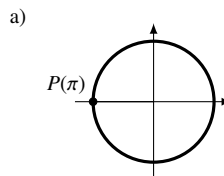
Question 15



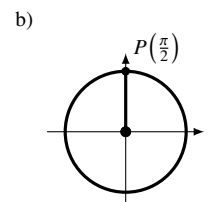
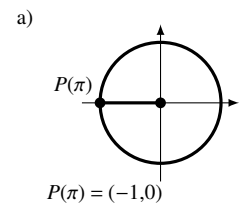
Question 16

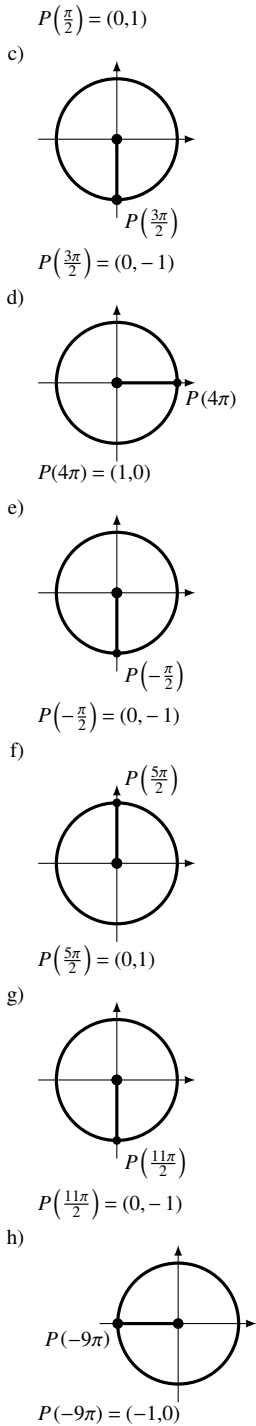
- | | |
|---------------------|---------------------|
| a) 0 | d) $\frac{5\pi}{3}$ |
| b) π | e) $\frac{\pi}{6}$ |
| c) $\frac{3\pi}{4}$ | f) $\frac{4\pi}{3}$ |

Question 17

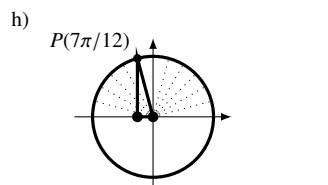
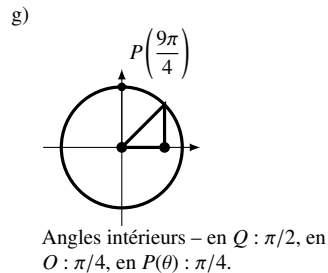
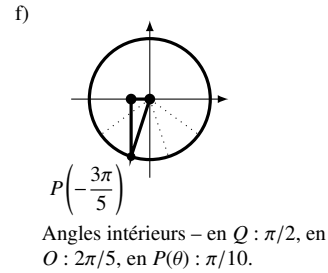
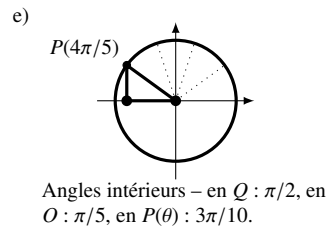
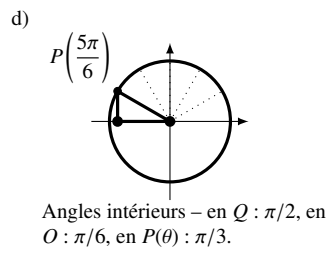
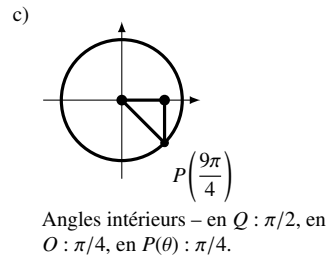
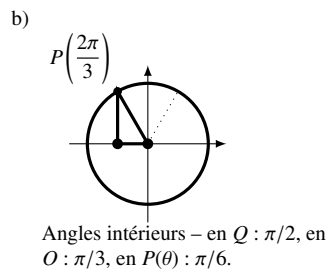
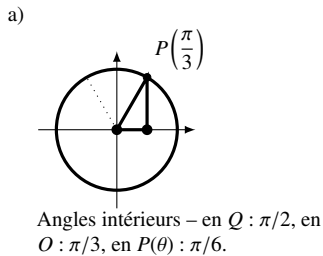


Question 18





Question 19



Angles intérieurs – en $Q : \pi/2$, en $O : 5\pi/12$, en $P(\theta) : \pi/12$.

Question 20

- a) $P(\theta) = (-1, 0)$
 b) $P(\theta) = \left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$
 c) $P(\theta) = \left(\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$
 d) $P(\theta) = (0, 1)$
 e) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, -\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$
 f) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}, -\frac{1}{2}\right)$
 g) $P(\theta) = \left(\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}, -\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2}\right)$
 h) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2}, \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}\right)$
 i) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}, -\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2}\right)$
 j) $P(\theta) = (-1, 0)$
 k) $P(\theta) = (1, 0)$
 l) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$
 m) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right)$
 n) $P(\theta) = \left(-\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$
 o) $P(\theta) = \left(\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2}, \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}\right)$
 p) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}, \frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2}\right)$

Question 21

- a) $P(\theta) = (-1, 0)$
 $\cos(\theta) = -1$
 $\sin(\theta) = 0$
 $\tan(\theta) = 0$
 b) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, -\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$
 $\cos(\theta) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$
 $\sin(\theta) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$
 $\tan(\theta) = 1$
 c) $P(\theta) = (0, 1)$
 $\cos(\theta) = 0$
 $\sin(\theta) = 1$
 $\tan(\theta)$ n'est pas défini.
 d) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right)$
 $\cos(\theta) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$

- $\sin(\theta) = \frac{1}{2}$
 $\tan(\theta) = -\frac{1}{\sqrt{3}}$
 e) $P(\theta) = (1, 0)$
 $\cos(\theta) = 1$
 $\sin(\theta) = 0$
 $\tan(\theta) = 0$
 f) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$
 $\cos(\theta) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$
 $\sin(\theta) = \frac{\sqrt{2}}{2}$
 $\tan(\theta) = -1$
 g) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right)$
 $\cos(\theta) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\sin(\theta) = \frac{1}{2}$
 $\tan(\theta) = -\frac{1}{\sqrt{3}}$
 h) $P(\theta) = \left(-\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$
 $\cos(\theta) = -\frac{1}{2}$
 $\sin(\theta) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\tan(\theta) = \sqrt{3}$
 i) $P(\theta) = \left(-\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}, \frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2}\right)$
 $\cos(\theta) = -\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}$
 $\sin(\theta) = \frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2}$
 $\tan(\theta) = \frac{\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2}}{-\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}} = -\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{\sqrt{2-\sqrt{3}}}$
 $= -\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{2-\sqrt{3}}}$
 $= -\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{2-\sqrt{3}}}$
 $= -\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{\sqrt{2-\sqrt{3}}}$

Question 22

- a) $\sqrt{3}$
 b) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
 c) $\frac{2}{\sqrt{3}}$
 d) 2
 e) -2
 f) $-\frac{2}{\sqrt{2}} = -\sqrt{2}$
 g) $-\sqrt{3}$

Question 23

$O = A \sec(\theta)$
 $H = A \tan(\theta)$

Question 24

$A = O \csc(\theta)$
 $H = O \cotan(\theta)$