5a)

(I) $h(t) = -\frac{1}{3}t^3 + 2t^2 + 21t + 10$

$h'(t) = -t^2 + 4t + 21$

$h''(t) = -2t + 4$

N.B.: $h'(t) = 0$

$-t^2 + 4t + 21 = 0$

$t^2 - 4t - 21 = 0$

$t = 2 \pm \sqrt{4+21}$

$t = 2 \pm \sqrt{25}$

$t = 2 \pm 5$

$t_1 = -3 \qquad t_2 = 7$

H.B.: $h'(t) = 0$ und $h''(t) \neq 0$

$h''(-3) = -2 \cdot (-3) + 4 = 10$ TP

$h''(7) = -2 \cdot 7 + 4 = -10$ HP

y-Werte

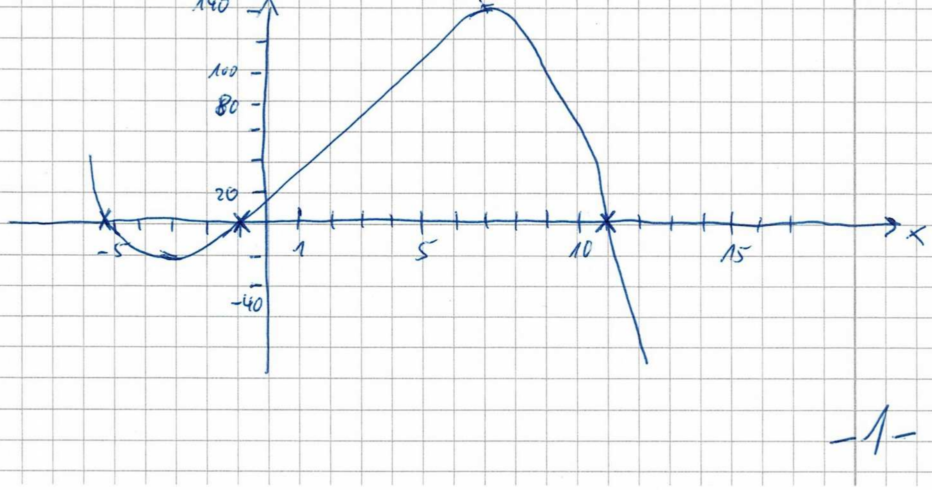
$h(-3) = -26$

$h(7) = 140{,}\overline{6}$

$\Rightarrow$ TP $(-3 / -26)$

HP $(7 / 140{,}\overline{6})$

(II)



(III) Die Höhe kann nicht negativ sein.
Sie kann auch nicht schrumpfen.
Links von $x = -0{,}5$ ist der Graph
negativ und ab $x = 7$ fällt er (Hoch-
punkt)

$\Rightarrow \quad -0{,}5 \leq x \leq 7$

b) (I) Beginn: $h(0) = 10$
$\Rightarrow$ 10 cm

(II) $h(1) = 32{,}\overline{6}$
$h(6) = 136$

$$\text{Wert} = \frac{h(6) - h(1)}{6-1} = \frac{136 - 32{,}\overline{6}}{5} = 20{,}\overline{6}$$

$\Rightarrow$ durchschnittlich $20{,}\overline{6}$ cm pro Woche

(III) momentane Rate = Ableitung
$h'(t) = -t^2 + 4t + 21$
$h'(6) = 9$
$\Rightarrow$ momentane Rate 9 cm pro Woche

c) $h'(t) = 15$
$-t^2 + 4t + 21 = 15$
GTR...
($t_1 = -1{,}16$ außerhalb des betrachteten Zeitraums)
$t_2 = 5{,}16$

$\Rightarrow$ nach 5,16 Wochen

d) gesucht: HP der Ableitung $h'$

$h'(t) = -t^2 + 4t + 21$

$h''(t) = -2t + 4$

$h'''(t) = -2$

N.B.: $h''(t) = 0$

$-2t + 4 = 0$

$4 = 2t$

$2 = t$

H.B.: $h''(t)$ und $h'''(t) \neq 0$ | Ränder kein Problem, da nur eine ES

$h'''(2) = -2$ HP

y-Wert:

$h'(2) = 25$

$\Rightarrow$ Der Wert 27 cm pro Woche wird nicht erreicht

e) $v(t) = -2t^2 + 3t + 52$

gesucht: die Stammfunktion von $v$, für die $V(2) = 120$ gilt

$V(t) = -\frac{2}{3}t^3 + \frac{3}{2}t^2 + 52t + c$, $c \in \mathbb{R}$

$P(2|120)$ auf $V \Rightarrow V(2) = 120$

$-\frac{2}{3} \cdot 2^3 + \frac{3}{2} \cdot 2^2 + 52 \cdot 2 + c = 120$

$-\frac{16}{3} + \frac{12}{2} + 104 + c = 120$

$\frac{314}{3} + c = 120$

$c = \frac{46}{3} = 15,\overline{3}$

$$\Rightarrow g(t) = -\frac{2}{3}t^3 + \frac{3}{2}t^2 + 52t + \frac{46}{3}$$

6a) Punkt A (5/0/0)
- x-Wert wie B
- y-Wert 0 (auf der x-Achse)
- z-Wert 0 ( " " " " )

Punkt C (0/3,5/0)
- x-Wert 0 (auf der y-Achse)
- y-Wert wie B
- z-Wert 0 (auf der y-Achse)

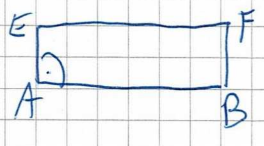
Punkt F (5/3,5/2)
- x-Wert wie B
- y-Wert wie B
- z-Wert wie E

Punkt G (0/3,5/3)
- x-Wert 0
- y-Wert wie B
- z-Wert wie H

b) zu verglasen:
- Rechteck ABEF
- Rechteck EFGH
- Trapez BCGF

nicht verglasen: Außenmauern des Gebäudes (Vierecke ADHE und DCGH) und Boden (ABCD)

Rechteck ABEF:

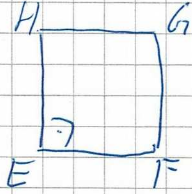


$$|\vec{AB}| = \left|\begin{pmatrix}5-5\\3,5-0\\0-0\end{pmatrix}\right| = \left|\begin{pmatrix}0\\3,5\\0\end{pmatrix}\right| = 3,5\ m$$

$$|\vec{AE}| = \left|\begin{pmatrix}5-5\\0-0\\2-0\end{pmatrix}\right| = \left|\begin{pmatrix}0\\0\\2\end{pmatrix}\right| = 2\ m$$

$$A_{Rechteck} = 2\,m \cdot 3,5\,m = 7\ m^2$$

Rechteck EFGH



$$|\vec{EF}| = |\vec{AB}| = 3,5\ m$$

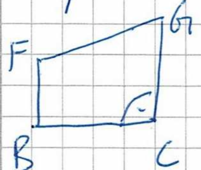
$$\cancel{|(\vec{EH})| =}$$

$$|\vec{EH}| = \left|\begin{pmatrix}0-5\\0-0\\3-2\end{pmatrix}\right| = \left|\begin{pmatrix}-5\\0\\1\end{pmatrix}\right|$$

$$= \sqrt{25+1} = \sqrt{26} \approx 5,1\ m$$

$$A_{Rechteck} = 3,5\,m \cdot 5,1\,m = 17,85\ m^2$$

Trapez BCGF



$$A = \frac{1}{2} \cdot (a+c) \cdot h_a$$

a und c: die zueinander parallelen Seiten

$h_a$: Höhe von a

hier: $$A = \frac{1}{2} \cdot \left(|\vec{CG}| + |\vec{BF}|\right) \cdot |\vec{BC}|$$

$$= \frac{1}{2} \left( \left|\begin{pmatrix}0-0\\3,5-3,5\\3-0\end{pmatrix}\right| + \left|\begin{pmatrix}0\\0\\2\end{pmatrix}\right| \right) \cdot \left|\begin{pmatrix}0-5\\3,5-3,5\\0-0\end{pmatrix}\right|$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \left( \left|\begin{pmatrix}0\\0\\3\end{pmatrix}\right| + \left|\begin{pmatrix}0\\0\\2\end{pmatrix}\right| \right) \cdot \left|\begin{pmatrix}-5\\0\\0\end{pmatrix}\right|$$

$= \frac{1}{2} \cdot (3+2) \cdot 5$
$= 12,5\, m^2$

$\Rightarrow A_{flas} = 7m^2 + 17,85\, m^2 + 12,5\, m^2$
$= 37,35\, m^2$

c) $V = G \cdot h$
G ist die Grundfläche
Dabei handelt es sich um das Trapez. Dessen Fläche haben wir oben bereits ausgerechnet.
$G = 12,5\, m^2$
$h = |(\vec{AB}|) = 3,5\, m$
$\Rightarrow V = 12,5\, m^2 \cdot 3,5\, m = 43,75\, m^3$

d) ① $E: \vec{x} = \vec{OE} + r \cdot \vec{EF} + s \cdot \vec{EH}$
$= \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 3,5 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

Gerade durch A und D:
$g: \vec{x} = \vec{OA} + t \cdot \vec{AD}$
$= \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

⑪ $\begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 3,5 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \Big| - \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 3,5 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = t \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix}0\\0\\2\end{pmatrix} = t\cdot\begin{pmatrix}-5\\0\\0\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}0\\-3,5\\0\end{pmatrix} + s\cdot\begin{pmatrix}5\\0\\-1\end{pmatrix}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} -5 & 0 & 5 & 0\\ 0 & -3,5 & 0 & 0\\ 0 & 0 & -1 & 2 \end{array}\right)$$

$\Rightarrow -s = 2$

$s = -2$

$\Rightarrow -3,5\,r = 0$

$r = 0$

$\Rightarrow -5t + 5\cdot(-2) = 0$

$-5t - 10 = 0$

$-5t = 10$

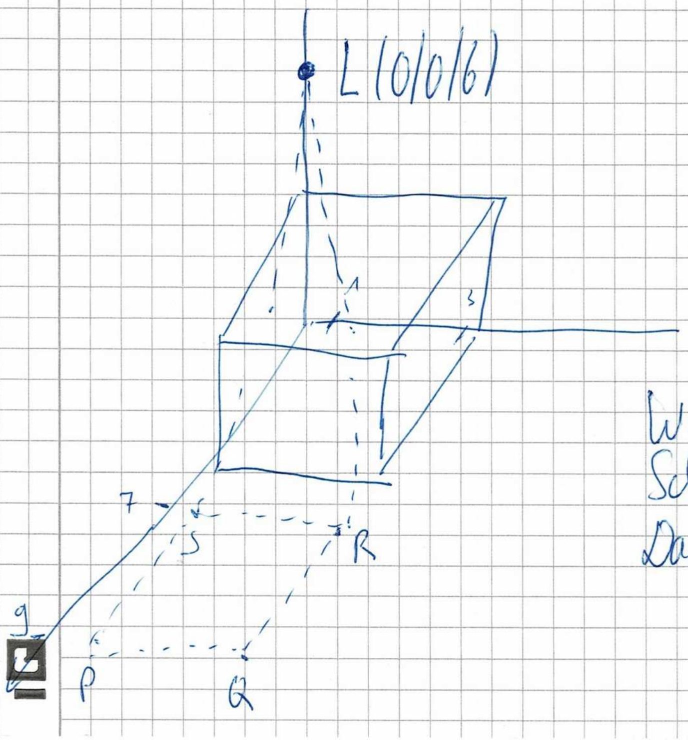
$t = -2$

$$\Rightarrow \vec{OS} = \begin{pmatrix}5\\0\\0\end{pmatrix} + (-2)\cdot\begin{pmatrix}-5\\0\\0\end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix}5\\0\\0\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}10\\0\\0\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}15\\0\\0\end{pmatrix}$$

$\Rightarrow S(15/0/0)$

e) Situation:




Der ~~Garten~~ Sandkasten liegt im Licht der Lampe, wenn die Geraden von L nach z.B. S, R, P bzw. Q das Dach treffen. Wir brauchen ihre Schnittpunkte mit der Dachebene von L nach S:

$$g_1: \vec{x} = \vec{OL} + r \cdot \vec{LS}$$
$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 1 \\ -6 \end{pmatrix}$$

von L nach R:

$$g_2: \vec{x} = \vec{OL} + s \cdot \vec{LR}$$
$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 3 \\ -6 \end{pmatrix}$$

von L nach P:

$$g_3: \vec{x} = \vec{OL} + t \cdot \vec{LP}$$
$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 9 \\ 1 \\ -6 \end{pmatrix}$$

von L nach Q:

$$g_4: \vec{x} = \vec{OL} + u \cdot \vec{LQ}$$
$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix} + u \cdot \begin{pmatrix} 9 \\ 3 \\ -6 \end{pmatrix}$$

Schnittpunkte:

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 1 \\ -6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + w \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 3{,}5 \\ 0 \end{pmatrix} + x \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix} = x \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + w \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 3{,}5 \\ 0 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} -7 \\ -1 \\ 6 \end{pmatrix}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} -5 & 0 & -7 & -5 \\ 0 & 3{,}5 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 6 & 4 \end{array}\right)$$

GTR ... $x = 0{,}09$

$w = 0{,}189$

$r = 0{,}65$

-8-

Für die Dachebene gilt:
Das Dach selbst ist definiert für
$0 < w < 1$ und $0 < x < 1$
$\Rightarrow$ Der Lichtstrahl wird vom Dach blockiert

$$\begin{pmatrix}0\\0\\6\end{pmatrix} + s\cdot\begin{pmatrix}7\\3\\-6\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}5\\0\\2\end{pmatrix} + w\cdot\begin{pmatrix}0\\3,5\\0\end{pmatrix} + x\cdot\begin{pmatrix}-5\\0\\1\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}-5\\0\\4\end{pmatrix} = s\cdot\begin{pmatrix}-7\\-3\\6\end{pmatrix} + w\cdot\begin{pmatrix}0\\3,5\\0\end{pmatrix} + x\cdot\begin{pmatrix}-5\\0\\1\end{pmatrix}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c}-7 & 0 & -5 & -5\\-3 & 3,5 & 0 & 0\\6 & 0 & 1 & 4\end{array}\right)$$

GTR... $s = 0,65$
$w = 0,56$
$x = 0,09$

$\Rightarrow$ Lichtstrahl wird blockiert

$$\begin{pmatrix}0\\0\\6\end{pmatrix} + t\cdot\begin{pmatrix}9\\1\\-6\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}5\\0\\2\end{pmatrix} + w\cdot\begin{pmatrix}0\\3,5\\0\end{pmatrix} + x\cdot\begin{pmatrix}-5\\0\\1\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}-5\\0\\4\end{pmatrix} = t\cdot\begin{pmatrix}-9\\-1\\6\end{pmatrix} + w\cdot\begin{pmatrix}0\\3,5\\0\end{pmatrix} + x\cdot\begin{pmatrix}-5\\0\\1\end{pmatrix}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c}-9 & 0 & -5 & -5\\-1 & 3,5 & 0 & 0\\6 & 0 & 1 & 4\end{array}\right)$$

GTR... $t = 0,71$
$w = 0,2$
$x = -0,29 < 0$
$\hookrightarrow$ wird nicht blockiert

$$\begin{pmatrix}0\\0\\6\end{pmatrix} + u\cdot\begin{pmatrix}9\\3\\-6\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}5\\0\\2\end{pmatrix} + w\cdot\begin{pmatrix}0\\3{,}5\\0\end{pmatrix} + x\cdot\begin{pmatrix}-5\\0\\1\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}-5\\0\\4\end{pmatrix} = u\cdot\begin{pmatrix}-9\\-3\\6\end{pmatrix} + w\cdot\begin{pmatrix}0\\3{,}5\\0\end{pmatrix} + x\cdot\begin{pmatrix}-5\\0\\1\end{pmatrix}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c}-9 & 0 & -5 & -5\\-3 & 3{,}5 & 0 & 0\\6 & 0 & 1 & 4\end{array}\right)$$

GTR... $u = 0{,}71$

$w = 0{,}61$

$x = -0{,}29 < 0$

$\Rightarrow$ wird nicht blockiert

$\Rightarrow$ Nur ein Teil liegt im direkten Lampenlicht.

f) Die Grenzen des Schattens werden definiert durch die Lichtstrahlen, die genau auf die Kanten $\overline{EF}$ und $\overrightarrow{FG}$ treffen. Alles jenseits davon liegt im Licht (wie bei P und Q).

Wir bestimmen also die Schnittpunkte der Geraden durch L und E bzw. der Geraden durch L und F bzw. der Geraden durch L und G mit der xy-Ebene.

Diese Schnittpunkte sind die Eckpunkte des Schattens.

Die 3 Schnittpunkte und D bilden ein Viereck, dessen Fläche man ausrechnen kann.

Davon ziehen wir das Rechteck ABCD ab, da dort das Glashaus steht und nicht der Garten.

---

7a) ① $|\overrightarrow{AB}| = \left|\begin{pmatrix} 5-5 \\ 5-(-5) \\ 24-24 \end{pmatrix}\right| = \left|\begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix}\right| = 10$ cm

$|\overrightarrow{BC}| = \left|\begin{pmatrix} -5-5 \\ 5-5 \\ 24-24 \end{pmatrix}\right| = \left|\begin{pmatrix} -10 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}\right| = 10$ cm

$\overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\quad \overrightarrow{DC} = \begin{pmatrix} -5-(-5) \\ 5-(-5) \\ 24-24 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow$ $\overrightarrow{AB}$ und $\overrightarrow{DC}$ parallel

$\overrightarrow{AB} \circ \overrightarrow{BC} = \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} -10 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = 0$

$\Rightarrow$ rechter Winkel

$\Rightarrow$ Quadrat

⑪ $A = 10^2 = 100$ cm²

b) ① $\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OA} + \frac{1}{2} \cdot \overrightarrow{AC}$

$= \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 24 \end{pmatrix} + \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} -5-5 \\ 5-(-5) \\ 24-24 \end{pmatrix}$

$= \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 24 \end{pmatrix} + \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} -10 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 24 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -5 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 24 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow M(0/0/24)$

⑪ $\overrightarrow{OM} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 24 \end{pmatrix}$

$\overrightarrow{OM} \circ \overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 24 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} -10 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} = 0$

$\Rightarrow$ rechter Winkel

$\overrightarrow{OM} \circ \overrightarrow{DB} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 24 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 10 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} = 0$

$\Rightarrow$ rechter Winkel

c) ① $g: \vec{x} = \overrightarrow{OE} + r \cdot \overrightarrow{EB}$

$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 40 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ -16 \end{pmatrix}$$

⑪ xy-Ebene: $E: \vec{x} = s \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 40 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ -16 \end{pmatrix} = s \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 40 \end{pmatrix} = s \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} -5 \\ -5 \\ 16 \end{pmatrix}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & -5 & 0 \\ 0 & 1 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 16 & 40 \end{array}\right)$$

$\Rightarrow 16r = 40$

$r = 2{,}5$

$\Rightarrow t - 12{,}5 = 0$

$t = 12{,}5$

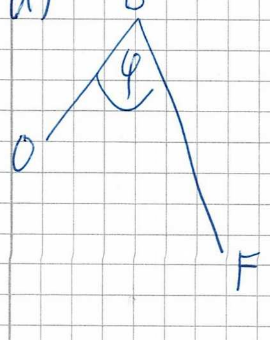
$\Rightarrow s - 12{,}5 = 0$

$s = 12{,}5$

$\Rightarrow \overrightarrow{OF} = 12{,}5 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + 12{,}5 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 12{,}5 \\ 12{,}5 \\ 0 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow F(12{,}5 / 12{,}5 / 0)$

d)




$$\cos \varphi = \frac{\overrightarrow{BO} \circ \overrightarrow{BF}}{|\overrightarrow{BO}| \cdot |\overrightarrow{BF}|}$$

$\overrightarrow{BO} = \begin{pmatrix} -5 \\ -5 \\ -24 \end{pmatrix}$

$|\overrightarrow{BO}| = \sqrt{5^2 + 5^2 + 24^2}$

$= \sqrt{626}$

$\overrightarrow{BF} = \begin{pmatrix} 7{,}5 \\ 7{,}5 \\ 24 \end{pmatrix}$

$|\overrightarrow{BF}| = \sqrt{7{,}5^2 + 7{,}5^2 + 24^2}$

$= \sqrt{688{,}5}$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{\begin{pmatrix}-5\\-5\\-24\end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix}7,5\\7,5\\24\end{pmatrix}}{\sqrt{626}\cdot\sqrt{688,5}}$$

$$= \frac{-651}{\sqrt{431.001}}$$

$$\Rightarrow \varphi = \cos^{-1}\left(\frac{-651}{\sqrt{431.001}}\right) \approx 172,57°$$

e) Der Behälter ist eine Pyramide.

$V = \frac{1}{3} \cdot G \cdot h$

G: Grundfläche (Quadrat aus Aufgabe a)

h: räuml. Höhe

$h = 24$

$V = \frac{1}{3} \cdot 100 \cdot 24 = 800\ cm^3$

f) Der Eckpunkt muss auf der z-Achse liegen, da die Punkte A, B, C und D symmetrisch darum verteilt sind.

Wir suchen einen Punkt R, der von A und O gleich weit weg ist. Wegen der symmetrischen Lage der oberen Punkte sind diese dann auch gleich weit entfernt.

$$\vec{OR} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z \end{pmatrix} \qquad \vec{AR} = \begin{pmatrix} 0-5 \\ 0+5 \\ z-24 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 \\ 5 \\ z-24 \end{pmatrix}$$

$$|\vec{OR}| = |\vec{AR}|$$

$$\left|\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z \end{pmatrix}\right| = \left|\begin{pmatrix} -5 \\ 5 \\ z-24 \end{pmatrix}\right|$$

$$z = \sqrt{5^2 + 5^2 + (z-24)^2} \quad |()^2$$

$$z^2 = 25 + 25 + (z-24)^2$$

$$z^2 = 50 + z^2 - 48z + 576 \quad |-z^2$$

$$0 = 50 - 48z + 576$$

$$0 = 626 - 48z$$

$$48z = 626$$

$$z = 13{,}04$$

$$\Rightarrow R(0|0|13{,}04)$$

g) $E: \vec{x} = \vec{OO} + r \cdot \vec{OA} + s \cdot \vec{OB}$

$$= \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 24 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 24 \end{pmatrix}$$

$$= r \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 24 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 24 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 10 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} a \\ -10 \\ 12 \end{pmatrix} = r \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 24 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 24 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 10 \end{pmatrix} = r \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \\ 24 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 24 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} -a \\ 10 \\ -12 \end{pmatrix}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 5 & -a & -2 \\ -5 & 5 & 10 & 1 \\ 24 & 24 & -12 & 10 \end{array}\right) \begin{array}{l} \\ I + II \\ 5 \cdot III - 24 \cdot I \end{array}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 5 & -a & -2 \\ 0 & 10 & 10-a & -1 \\ 0 & 0 & 24a-60 & 98 \end{array}\right)$$

Ziel: Es muss gelten $0 = 98$

$\Rightarrow$ Wann ist $24a - 60 = 0$?

$$24a - 60 = 0$$
$$24a = 60$$
$$\underline{a = 2{,}5}$$