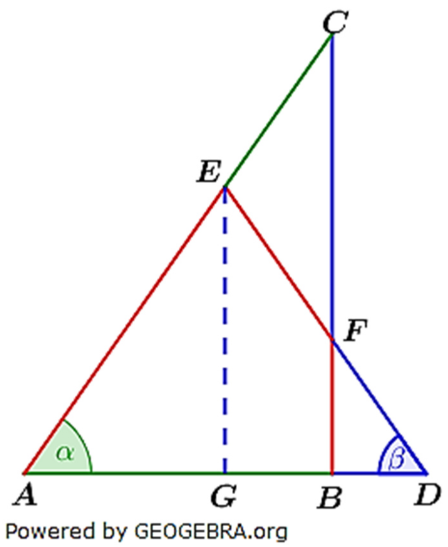
Lösung B1a/2021

Lösungslogik

Wir berechnen zunächst im rechtwinkligen Dreieck ABC die Strecke $\overline{BC}$ über den $\tan(\alpha)$ und danach die Strecke $\overline{AC}$ über den Satz des Pythagoras.
Wir berechnen die Strecke $\overline{AE}$ aus der Differenz von $\overline{AC}$ und $\overline{EC}$.
Wir berechnen die Strecke $\overline{AG}$ über den $cos\,(\alpha)$.
Wir berechnen die Strecke $\overline{AD}$ über $2\cdot\overline{AG}$, denn das Dreieck ist gleichschenklig.
Wie berechnen $\overline{BD}$ aus der Differenz von $\overline{AD}$ und $\overline{AB}$.
Wir berechnen $\overline{BF}$ über den $tan\,(\beta)$.
Wir berechnen die Strecke $\overline{DF}$ über den Satz des Pythagoras.
Wir berechnen die Strecke $\overline{EF}$ aus der Differenz von $\overline{DE}=\overline{AE}$ und $\overline{DF}$.
Der Umfang des Vierecks $ABFE$ kann nun gebildet werden.



Klausuraufschrieb

$\overline{BC}$: $\quad tan\alpha=\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} \quad | \quad \cdot\overline{AB}$

$\overline{BC}=\overline{AB}\cdot\tan(\alpha)=13{,}2\cdot\tan(55\,°)=18{,}85$

$\overline{AC}$: $\quad \overline{AC}=\sqrt{\overline{AB}^2+\overline{BC}^2} \quad |$ Satz des Pythagoras

$\overline{AC}=\sqrt{13{,}2^2+18{,}85^2}=23{,}01$

$\overline{AE}$: $\quad \overline{AE}=\overline{AC}-\overline{EC}=23{,}01-8{,}0=15{,}01$

$\overline{AG}$: $\quad cos\alpha=\frac{\overline{AG}}{\overline{AE}} \quad | \quad \cdot\overline{AE}$

$\overline{AG}=\overline{AE}\cdot cos\alpha=15{,}01\cdot\cos(55\,°)=8{,}61$

$\overline{AD}$: $\quad \overline{AD}=2\cdot\overline{AG}=2\cdot 8{,}61=17{,}22$

$\overline{BD}$: $\quad \overline{BD}=\overline{AD}-\overline{AB}=17{,}22-13{,}2=4{,}02$

$\overline{BF}$: $\quad tan\beta=\tan(\alpha)=\frac{\overline{BF}}{\overline{BD}} \quad | \quad \cdot\overline{BD}$

$\overline{BF}=\overline{BD}\cdot tan\alpha=4{,}02\cdot\tan(55\,°)=5{,}74$

Die Strecke $\overline{BF}$ ist $5{,}74\ cm$ lang.

$\overline{DF}$: $\quad \overline{DF}=\sqrt{\overline{BD}^2+\overline{BF}^2} \quad |$ Satz des Pythagoras

$\overline{DF}=\sqrt{4{,}02^2+5{,}74^2}=7{,}0$

$\overline{EF}$: $\quad \overline{EF}=\overline{AE}-\overline{DF}=15{,}01-7{,}0=8{,}01$

u_{ABFE}: $\quad u_{ABFE}=\overline{AB}+\overline{BF}+\overline{EF}+\overline{AE}$

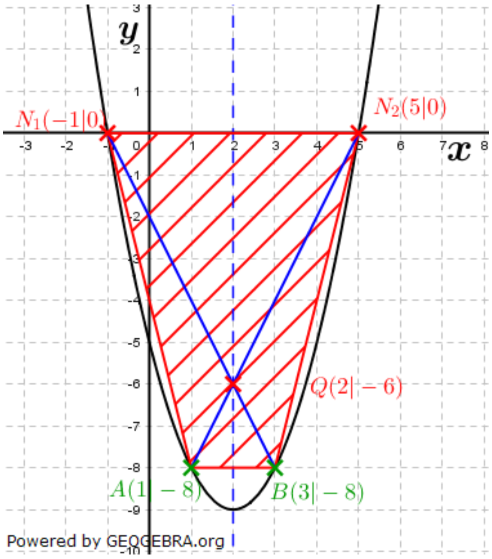
$u_{ABFE}=13{,}2+5{,}74+8{,}01+15{,}01=41{,}96$

Der Umfang des Vierecks $ABFE$ beträgt $42\ cm$.

Lösung B1b/2021

Lösungslogik

Parabelgleichung p:
Aus den gegebenen Punkten $A(1|-8)$ und $B(3|-8)$ schließen wir auf die Symmetrieachse $x = 2$, gleichzeitig des Scheitels.
Die Scheitelpunktgleichung lautet somit $y = (x-2)^2 + y_s$. Über eine Punktprobe mit $B(3|-8)$ lässt sich die y-Koordinate des Scheitels ermitteln.
Durch Ausmultiplikation des Binoms erhalten wir dann die Normalgleichung von p.



Fläche Viereck durch A, B und die beiden Nullstellen:
Wir setzen y der Parabelgleich auf , lösen die quadratische Gleichung nach x auf und erhalten die beiden Nullstellen.
Das Viereck ist ein Trapez, die Fläche des Trapezes ermittelt sich dann aus:
$A_{Trapez} = \frac{1}{2} \cdot (\overline{N_1N_2} + \overline{AB}) \cdot h$ mit $h = 8$

Koordinaten des Punktes Q:
Wir stellen die Geradengleichungen durch die Punkte A und N_2 sowie B und N_1 auf. Ermittlung des Schnittpunktes der beiden Geraden durch Gleichsetzung der Geradengleichungen.

Klausuraufschrieb

Parabelgleichung p:

p_1: Wegen der Symmetrie der beiden Punkte A und B liegt die Symmetrieachse der Parabel bei $x = 2$.

$y = (x-2)^2 + y_S$ | Scheitelpunktform der Parabel
$-8 = (3-2)^2 + y_S$ | Punktprobe mit $B(3|-8)$
$-8 = 1 + y_s$ | -1
$y_s = -9$
$y = (x-2)^2 - 9$
$y = x^2 - 4x - 5$

Die Normalform der Parabel p lautet $y = x^2 - 4x - 5$

Fläche Viereck durch A, B und die beiden Nullstellen:
Berechnung der Nullstellen:

$x^2 - 4x - 5 = 0$
$x_{1,2} = 2 \pm \sqrt{4+5} = 2 \pm 3$ | pq –Formel
$x_1 = 5;\quad x_2 = -1$

Das Viereck ABN_2N_1 ist ein Trapez.

$A_{Trapez} = \frac{1}{2} \cdot (a + c) \cdot h$
$a = \overline{N_1N_2} = 6;\quad c = \overline{AB} = 2;\quad h = 8$
$A_{Trapez} = \frac{1}{2} \cdot (6+2) \cdot 8 = 32$

Das Viereck hat eine Fläche von $32\ FE$.

Koordinaten des Punktes Q:
Gerade g durch A und N_2:

g: $y = mx + b$

$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0-(-8)}{5-1} = 2$

$y = 2x + b$

$-8 = 2 \cdot 1 + b$ | *Punktprobe mit* $A(1|-8)$

$b = -10$

$y = 2x - 10$

Gerade h durch B und N_1:

h: $y = mx + b$

$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{-8}{1-(-1)} = -2$

$y = -2x + b$

$-8 = -2 \cdot 3 + b$ | *Punktprobe mit* $B(3|-8)$

$b = -2$

$y = -2x - 2$

$g \cap h$

$2x - 10 = -2x - 2$ | $-2x;\ +10$

$4x = 8 \Rightarrow x = 2$

$x \to h$

$y = -2 \cdot 2 - 2$

$y = -6$

Der Punkt hat die Koordinaten $Q(2|-6)$.

Lösung B2a/2021

<u>Lösungslogik</u>

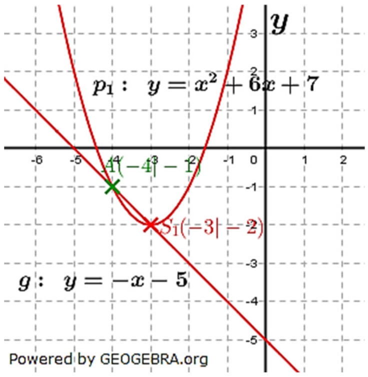
Parabel p_1 und Gerade g:
Über eine Punktprobe mit A lässt sich der Parameter b errechnen.
Wir stellen die Gleichung von in die Scheitelpunkform um, um die Koordinaten des Scheitelpunktes S_1 zu erhalten.
Wir stellen die Geradengleichung g über die beiden Punkte A und S_1 auf.

Parabel p_2:
Den Scheitelpunkt S_2 der Parabel p_2 erhalten wir durch Spiegelung an der y-Achse. Die Spiegelung erhalten wir wie folgt:
Sei $S_1(x|y)$ so ist $S_2(-x|y)$.
Wir stellen die Scheitelpunktgleichung auf, multiplizieren das Binom aus und fassen zusammen.

Parabel p_3:
Der y-Achsenabschnitt von p_3 ist gleich dem y-Achsenabschnitt von g.
Mit einer Punktprobe mit S_1 oder mit S_2 lässt sich der noch unbekannte Parameter g errechnen.

<u>Klausuraufschrieb</u>

Parabel p_1 und Gerade g:



p_1: $y = x^2 + bx + 7$

$-1 = (-4)^2 + b \cdot (-4) + 7$ | Punktprobe mit $A(-4|-1)$

$-1 = 16 - 4b + 7$ | -23

$-24 = -4b$

$b = 6$

$y = x^2 + 6x + 7$

$y = (x+3)^2 - 9 + 7$ | quadratische Ergänzung

$y = (x+3)^2 - 2$ | Scheitelpunktgleichung

$S_1(-3|-2)$

g: $y = mx + b$

$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{-2-(-1)}{-3-(-4)} = -1$

$y = -x + b$

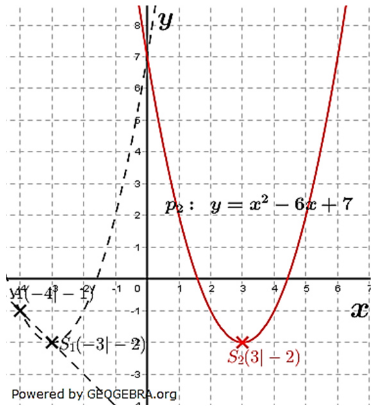
$-1 = -(-4) + b$ | Punktprobe mit $A(-4|-1)$

$-1 = 4 + b$

$b = -5$

$y = -x - 5$

Parabel p_2:



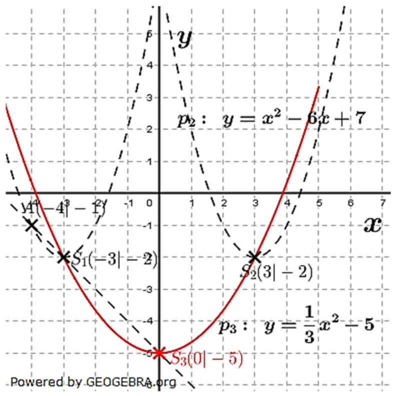
p_2: $y = (x - x_s)^2 + y_s$ | Scheitelpunktgleichung

S_2: $S_2(-x_{S_1}|y_{S_1}) = S_2(3|-2)$

$y = (x-3)^2 - 2$

$y = x^2 - 6x + 7$

Parabel p_3:



p_2: $y = ax^2 + c$

Der y-Achsenabschnitt von p_3 ist gleich dem y-Achsenabschnitt von g.

$b = c = -5$

$y = ax^2 - 5$

$-2 = a \cdot 3^2 - 5$ | Punktprobe mit $S_2(3|-2)$

$-2 = 9a - 5$

$3 = 9a$

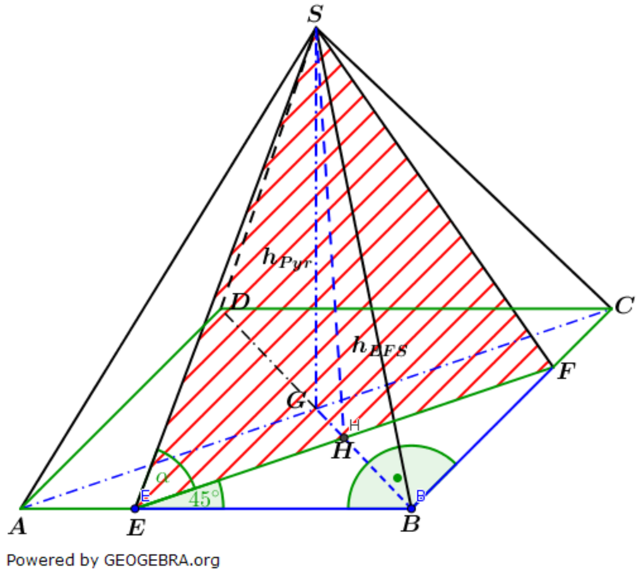
$a = \frac{1}{3}$

$y = \frac{1}{3}x^2 - 5$

Lösung B2b/2021

Lösungslogik

Fläche des Dreiecks EFS:
Die Grundseite des gleichschenkligen Dreiecks ist gegeben. Wir benötigen lediglich noch die Höhe h_{EFS}. Diese kann über den $\tan(\alpha)$ errechnet werden.



Volumen der Pyramide:
Zur Berechnung des Volumens benötigen wir die Höhe der Pyramide h_{Pyr}. Nachdem wir ja h_{EFS} kennen, benötigen wir noch die Strecke $\overline{GH}$, um über den Satz des Pythagoras die Höhe h_{Pyr} berechnen zu können.
Für $\overline{GH}$ benötigen wir zunächst die halbe Diagonale $\overline{GH}$ des Quadrates. Subtrahieren wir von $\overline{GH}$ die Strecke $\overline{HB}$, erhalten wir $\overline{GH}$.
$\overline{HB}$ ist jedoch die Höhe des gleichschenkligen Dreiecks EBF. Diese Höhe lässt sich über den $tan\,(45\,°)$ errechnen.

Klausuraufschrieb

Fläche des Dreiecks EFS:

$A_{EFS} = \frac{1}{2} \cdot \overline{EF} \cdot h_{EFS}$

h_{EFS}: $\quad tan\,(\alpha) = \frac{h_{EFS}}{\overline{EH}} \qquad | \quad \cdot \overline{EH}$

$\quad h_{EFS} = \overline{EH} \cdot tan(\alpha) = 6{,}3 \cdot tan(72°) = 19{,}4$

A_{EFS}: $\quad A_{EFS} = \frac{1}{2} \cdot 12{,}6 \cdot 19{,}4 = 122{,}22$

Das Dreieck EFS ist $122{,}2\ cm^2$ groß.

Volumen der Pyramide:

$V_{Pyr} = \frac{1}{3} \cdot G \cdot h_{pyr}$

G: $\quad G = \overline{AB}^2 = 12{,}6^2 = 158{,}76$

$\overline{BD}$: $\quad \overline{BD} = \overline{AC} = \overline{AB} \cdot \sqrt{2} = 12{,}6 \cdot \sqrt{2} = 17{,}82$

$\overline{GB}$: $\quad \overline{GB} = \frac{1}{2} \cdot \overline{BD} = 8{,}91$

$\overline{HB}$: $\quad ta\,n(45\,°) = \frac{\overline{HB}}{\overline{EH}} \qquad | \quad \cdot \overline{EH}$

$\quad \overline{HB} = \overline{EH} \cdot \tan(45°) = 6{,}3 \cdot 1 = 6{,}3$

$\overline{GH}$: $\quad \overline{GH} = \overline{GB} - \overline{HB} = 8{,}91 - 6{,}3 = 2{,}61$

h_{Pyr}: $\quad h_{Pyr} = \sqrt{h_{EFS}^2 - \overline{GH}^2} \qquad |$ Satz des Pythagoras

$\quad h_{Pyr} = \sqrt{19{,}4^2 - 2{,}61^2} = 19{,}22$

V_{Pyr}: $\quad V_{Pyr} = \frac{1}{3} \cdot 158{,}76 \cdot 19{,}22 = 1017{,}1$

Das Volumen der Pyramide beträgt etwa $1017\ cm^3$.

Lösung W3a/2021

Lösungslogik

Erwartungswert:
Aufstellen der Wahrscheinlichkeiten für die Läufer- Radfahrer- und Fußballkarten.
Gleichzeitiges Ziehen von zwei Karten entspricht Ziehen von zwei Karten hintereinander ohne Zurücklegen.
Berechnung des Erwartungswertes über eine Tabelle.
Neuer Gewinnplan:
Berechnung des Erwartungswertes für geänderten Gewinnplan über eine Tabelle.

Klausuraufschrieb

Erwartungswert

$P\left(\text{🏃}\right)=\frac{2}{10};\quad P\left(\text{🚴}\right)=\frac{3}{10};\quad P\left(\text{⚽}\right)=\frac{1}{10}$ jeweils nur im ersten Zug.

$$P\left(zweimal\ \text{🏃}\right)=\frac{2}{10}\cdot\frac{1}{9}=\frac{2}{90}$$

$$P\left(\text{🏃}\ und\ \text{⚽}\right)=P\left(\left(\text{🏃}\ und\ \text{⚽}\right);\left(\text{⚽}\ und\ \text{🏃}\right)\right)=2\cdot\frac{2}{10}\cdot\frac{1}{9}=\frac{4}{90}$$

$$P\left(\text{🚴}\ und\ \text{⚽}\right)=P\left(\left(\text{🚴}\ und\ \text{⚽}\right);\left(\text{⚽}\ und\ \text{🚴}\right)\right)=2\cdot\frac{3}{10}\cdot\frac{1}{9}=\frac{6}{90}$$

Gewinnplan

	$P\left(zweimal\ \text{🏃}\right)$	$P\left(\text{🏃}\ und\ \text{⚽}\right)$	$P\left(\text{🚴}\ und\ \text{⚽}\right)$
Gewinn/Einsatz (X_i)	$9{,}00\ €$	$6{,}00\ €$	$3{,}00\ €$
$p(X_i)$	$\frac{2}{90}$	$\frac{4}{90}$	$\frac{6}{90}$
$X_i\cdot p(X_i)$	$0{,}20\ €$	$0{,}27\ €$	$0{,}20\ €$
EX	$0{,}20\ €+0{,}27\ €+0{,}20\ €-1{,}00=-0{,}33\ €$		

Der Spielebetreiber kann auf lange Sicht gesehen mit einer Einnahme von $0{,}33\ €$ *pro Spiel rechnen.*

Neuer Gewinnplan:

	$P(\text{zweimal})$	$P(\text{und})$	$P(\text{und})$
Gewinn/Einsatz (X_i)	$9{,}00\,€$	$a\,€$	$3{,}00\,€$
$p(X_i)$	$\frac{2}{90}$	$\frac{4}{90}$	$\frac{6}{90}$
$X_i \cdot p(X_i)$	$0{,}20\,€$	$\frac{4}{90}a\,€$	$0{,}20\,€$
EX	$0{,}20\,€ + \frac{4}{90}a\,€ + 0{,}20\,€ - 1{,}00 = -0{,}50\,€$		

$0{,}20\,€ + \frac{4}{90}a\,€ + 0{,}20\,€ - 1{,}00 = -0{,}50\,€$

$\frac{4}{90}a\,€ - 0{,}60\,€ = -0{,}50\,€ \qquad | \quad +0{,}60\,€$

$\frac{4}{90}a\,€ = 0{,}10\,€ \qquad | \quad \cdot 90;\ : 4$

$a = 2{,}25\,€$

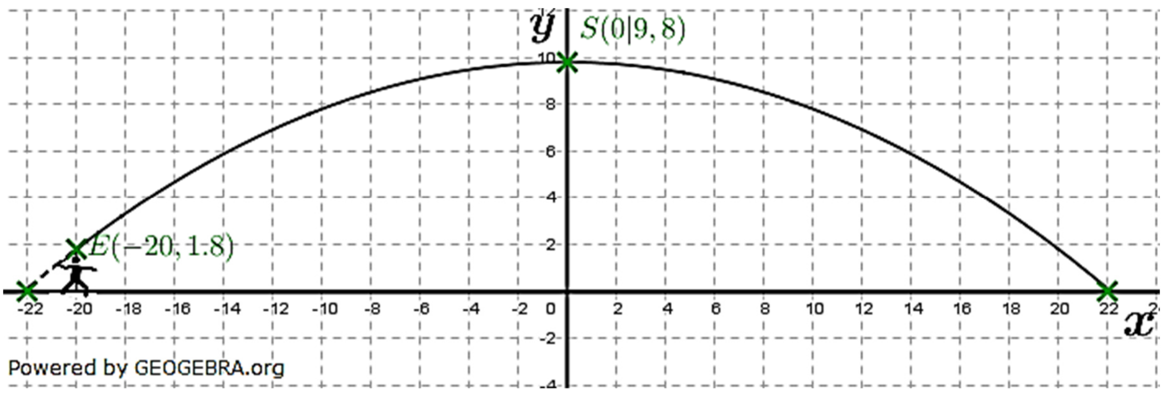
Der Gewinn für und muss $2{,}25\,€$ betragen, damit der Veranstalter auf lange Sicht gesehen pro Spiel $0{,}50\,€$ verdient.

Lösung B3b/2021

<u>Lösungslogik</u>

Parabelgleichung p:

Wir überlegen uns, wohin wir die y-Achse legen. Um eine einfache Parabelgleichung zu erhalten, legen wir die y-Achse durch den Scheitelpunkt (höchste Stelle).



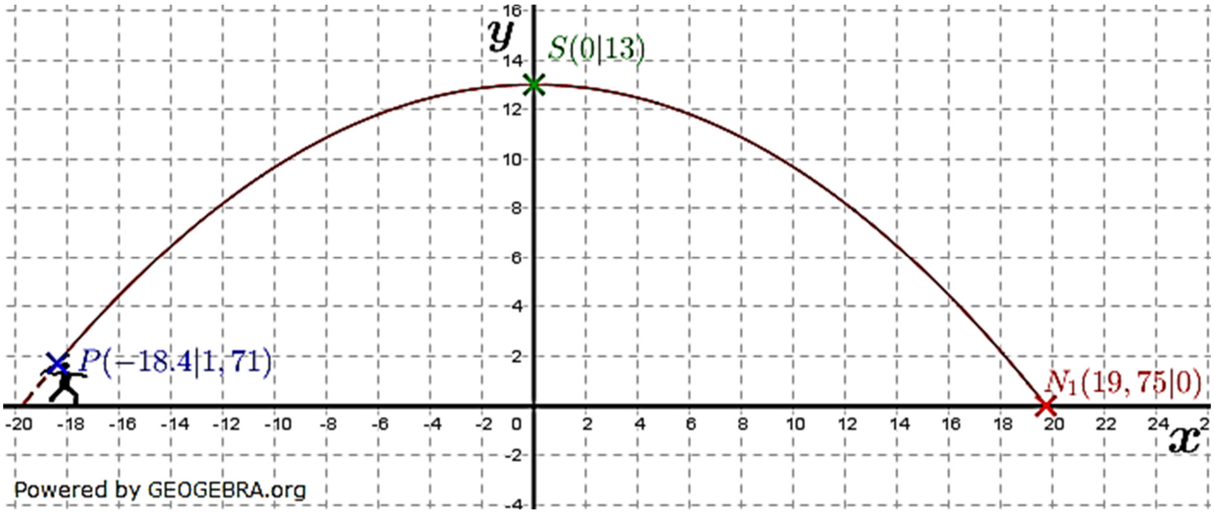
Die Parabelgleichung hat jetzt die Form $y = ax^2 + 9{,}8$

Über eine Punktprobe mit $E(-20|1{,}8)$ lässt sich dann a ermitteln.

Wurfweite Speer:

Wir berechnen die rechte Nullstelle N_1. Die Wurfweite ist dann die Strecke $\overline{EN_1}$

Abwurfhöhe für $y = -\frac{1}{30}x^2 + 13$
Wir benötigen zunächst die rechte Nullstelle.



Aus der Wurfweitenangabe von $38{,}15\,m$ lässt sich der Abwurfstelle ermitteln.
Von dieser Stelle benötigen wir dann den y-Wert.

<u>Klausuraufschrieb</u>
Parabelgleichung p:

p_1: Wir legen die y-Achse durch den höchsten Punkt $y_s = 9{,}8$. Die Parabelgleichung hat damit die Form $y = ax^2 + 9{,}8$.

$1{,}8 = a \cdot (-20)^2 + 9{,}8$	Punktprobe mit Abwurfstelle $E(-20\|1{,}8)$
$1{,}8 = 400a + 9{,}8$	$-9{,}8$
$-8 = 400a$	$:400$
$a = -\frac{1}{50}$	

Die Parabel hat die Gleichung $y = -\frac{1}{50}x^2 + 9{,}8$.

Wurfweite d Speer:
Die Wurfweite d setzt sich zusammen aus den $20\,m$ von der Abwurfstelle bis zur Scheitelstelle zuzüglich der Entfernung von der Scheitelstelle bis zur rechten Nullstelle N_1.

d: $d = 20 + \overline{ON_1}$

$-\frac{1}{50}x^2 + 9{,}8 = 0$	Nullstellen berechnen
$\frac{1}{50}x^2 = 9{,}8$	$\cdot 50$
$x^2 = 490$	$\sqrt{}$
$x_{1,2} = \pm 22{,}14$	
$d = 20 + 22{,}14 = 42{,}14$	

Die Wurfweite des Speers beträgt $42{,}14\,m$.

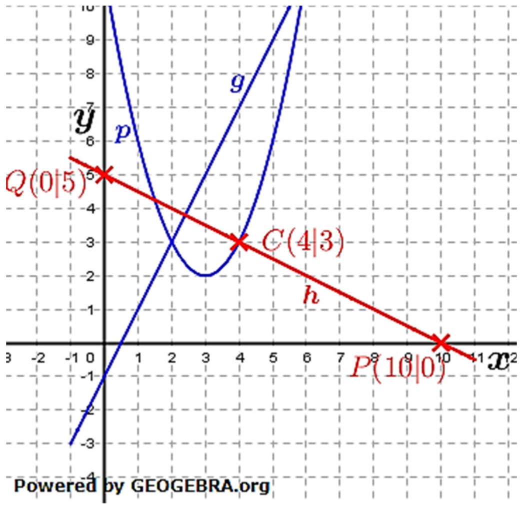
Abwurfhöhe h für $y = -\frac{1}{30}x^2 + 13$
Gesucht ist der y-Wert einer Abwurfstelle x_E. Die Wurfweite d beträgt $38{,}15\ m$

d: $d = |x_E| + \overline{ON_1}$
$|x_E| = d - \overline{ON_1} = 38{,}15 - \overline{ON_1}$
Berechnung der Nullstellen:
$-\frac{1}{30}x^2 + 13 = 0$
$\frac{1}{30}x^2 = 13$
$x^2 = 390$
$x_{1,2} = \pm 19{,}75 \ \rightarrow\ \overline{ON_1} = 19{,}75$
$|x_E| = 38{,}15 - 19{,}75 = 18{,}4$
$x_E = -18{,}4$
$y_E = -\frac{1}{30} \cdot (-18{,}4)^2 + 16 = 1{,}71$
Die Abwurfhöhe beträgt $1{,}71\ m$.

Lösung B4a/2021

Lösungslogik

Gerade g:
Aufstellung der Geradengleichung über $y = mx + b$ durch zwei Punkte.
Parabel p:
Aufstellung der Parabelgleichung über $y = x^2 + bx + c$ durch zwei Punkte.



y-Koordinate Punkt C:
Wir setzen in der Funktionsgleichung von p x auf den Wert 4 und berechnen darüber die y_C-Koordinate.

Geradengleichung $h \perp g$ durch C:
Wir setzen in die Geradengleichung $y = m_h x + b$ die Steigung m_h auf $-\frac{1}{m_g}$ (Orthogonalitätsbedingung).Anschließend machen wir eine Punktprobe mit C zur Berechnung des Parameters b.

Schnittpunkte von h mit den Koordinatenachsen:
Für den Schnittpunkt P setzen wir y auf Null.
Für den Schnittpunkt Q setzen wir x auf Null.

Klausuraufschrieb

Gerade g:
$y = mx + b$
$m = \frac{y_A - y_B}{x_A - x_B} = \frac{3-11}{2-6} = 2$
$y = 2x + b$
$3 = 2 \cdot 2 + b$ | Punktprobe mit $A(2|3)$
$-1 = b$
$y = 2x - 1$

Parabel p:

$y = x^2 + bx + c$

(i) $3 = 2^2 + 2b + c$ | Punktprobe mit $A(2|3)$

(ii) $\underline{11 = 6^2 + 6b + c}$ | Punktprobe mit $B(6|11)$

(ii)-(i) $8 = 32 + 4b$ | -32

$4b = -24$ | $:4$

$b = -6$

$b \rightarrow (i)$

(i) $3 = 4 - 2 \cdot 6 + c$

$7 = c$

$y = x^2 - 6x + 11$

y-Koordinate Punkt $C(4|y_C)$:

$y_C = 4^2 - 6 \cdot 4 + 11 = 3$

$C(4|3)$

Geradengleichung $h \perp g$ durch C:

h: $y = m_h x + b$

$m_h = -\frac{1}{m_g}$ | Orthogonalitätsbedingung

$y = -\frac{1}{m_g} x + b$

$y = -\frac{1}{2} x + b$

$3 = -\frac{1}{2} \cdot 4 + b$ | Punktprobe mit $C(4|3)$

$b = 5$

$y = -\frac{1}{2} x + 5$

Schnittpunkte von h mit den Koordinatenachsen:

Schnittpunkt P mit $y = 0$

$-\frac{1}{2} x + 5 = 0$

$\frac{1}{2} x = 5$

$x = 10$ ➔ $P(10|0)$

Schnittpunkt Q mit $x = 0$

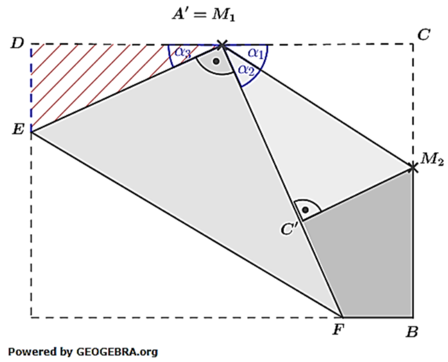
$y = -\frac{1}{2} \cdot 0 + 5$

$y = 5$ ➔ $Q(0|5)$

Lösung B4b/2021

Lösungslogik

Flächeninhalt des Dreiecks EM_1D:



$A_{EM_1D} = \frac{1}{2} \cdot \overline{ED} \cdot \overline{DM_1}$

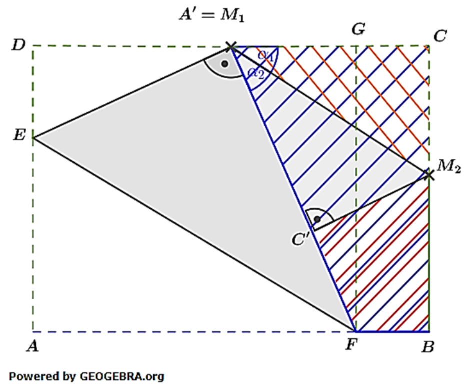
Zur Bestimmung von müssen wir zunächst die Winkel α_1, α_2 und α_3 berechnen.

α_1 berechnet sich über $\tan(\alpha_1) = \frac{\overline{CM_2}}{\overline{CM_1}}$.

$\alpha_2 = \alpha_1$, α_3 ist Ergänzungswinkel zu $90\,°$ von $\alpha_1 + \alpha_2 = 2 \cdot \alpha_1$.

$\overline{ED}$ errechnet sich nun über den $\tan(\alpha_3) = \frac{\overline{ED}}{\overline{DM_1}}$.

Flächeninhalt des Vierecks FBM_2C':



Wir bestimmen zunächst die Länge von $\overline{M_1F}$ über $\sin(2 \cdot \alpha_1) = \frac{\overline{FG}}{\overline{M_1F}}$ mit $\overline{FG} = \overline{BC} = 21\,cm$.

Wegen $\overline{M_1F} = \overline{AF}$ ist $\overline{FB} = \overline{AB} - \overline{M_1F}$.

Jetzt berechnen wir die Fläche des Trapezes $FBCM_1$ über $A_{FBCM_1} = \frac{\overline{FB} + \overline{M_1C}}{2} \cdot \overline{BC}$.

Von dieser Fläche müssen wir zweimal den Flächeninhalt des Dreieck M_1M_2C subtrahieren und erhalten damit den Flächeninhalt des Vierecks FBM_2C'.

Klausuraufschrieb

Flächeninhalt des Dreiecks EM_1D:

$A_{EM_1D} = \frac{1}{2} \cdot \overline{ED} \cdot \overline{DM_1}$

α_1: $\quad \tan(\alpha_1) = \frac{\overline{CM_2}}{\overline{CM_1}} = \frac{\frac{21,0}{2}}{\frac{29,7}{2}} = \frac{21,0}{29,7}$

$\quad \alpha_1 = \tan^{-1}\frac{21,0}{29,7} = 35,26\,°$

α_2: $\quad \alpha_2 = \alpha_1 = 35,26\,°$

α_3: $\quad \alpha_3 = 90\,° - \alpha_1 - \alpha_2 = 90\,° - 2 \cdot 35,26\,° = 19,48\,°$

$\overline{ED}$: $\quad \tan(\alpha_3) = \frac{\overline{ED}}{\overline{DM_1}}$

$\quad \overline{ED} = \overline{DM_1} \cdot \tan(\alpha_3)$

$\quad \overline{ED} = \frac{29,7}{2} \cdot \tan(19,48\,°) = 5,25$

A_{EM_1D}: $\quad A_{EM_1D} = \frac{1}{2} \cdot 5,25 \cdot \frac{29,7}{2} = 38,98$

Das Dreiecks EM_1D hat eine Flächeninhalt von $39\,cm^2$.

Flächeninhalt des Vierecks FBM_2C':

$\overline{M_1F}$: $\quad \sin(2 \cdot \alpha_1) = \frac{\overline{FG}}{\overline{M_1F}}$ mit $\overline{FG} = \overline{BC} = 21,0\,cm$

$\quad \overline{M_1F} = \frac{\overline{FG}}{\sin(2 \cdot \alpha_1)} = \frac{21,0}{\sin(2 \cdot 35,26\,°)} = 22,28\,cm$

$\overline{FB}$: $\quad \overline{FG} = \overline{AB} - \overline{M_1F} = 29,7 - 22,28 = 7,42$

Fläche des Trapezes $FBCM_1$:

A_{FBCM_1}: $\quad A_{FBCM_1} = \frac{\overline{FB} + \overline{M_1C}}{2} \cdot \overline{BC}$

$\quad A_{FBCM_1} = \frac{7,42 + \frac{29,7}{2}}{2} \cdot 21,0 = 233,835$

Fläche des Dreiecks M_1M_2C:

$A_{M_1M_2C}$: $A_{M_1M_2C} = \frac{1}{2} \cdot \overline{M_1C} \cdot \overline{M_2C}$

$A_{M_1M_2C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{29,7}{2} \cdot \frac{21}{2} = 77,9625$

$A_{FBM_2C'}$: $A_{FBM_2C'} = A_{FBCM_1} - 2 \cdot A_{M_1M_2C}$

$A_{FBM_2C'} = 233,835 - 2 \cdot 77,9625 = 77,91$

Das Viereck FBM_2C' ist $77,9\ cm^2$ groß.