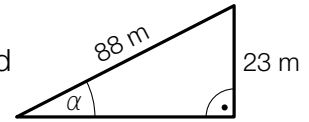


## San Francisco

- a) In San Francisco wurden viele Straßen geradlinig und rechtwinkelig zueinander gebaut. Dabei wurde keine Rücksicht auf Steigungen genommen.

Ein 88 m langer Abschnitt der Lombard Street verlief früher geradlinig bergauf. Die Steigung dieser Straße war in diesem Abschnitt annähernd konstant (siehe nebenstehende nicht maßstabgetreue Abbildung).



- 1) Berechnen Sie den Steigungswinkel  $\alpha$  für diesen Abschnitt.

[0/1 P.]

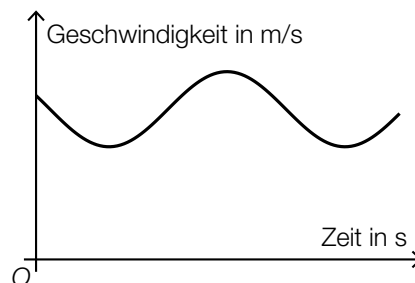
Nach einem Umbau gibt es in diesem Abschnitt einige Kurven. Dadurch beträgt der annähernd konstante Steigungswinkel nur mehr rund  $9,1^\circ$ .

- 2) Überprüfen Sie nachweislich, ob in diesem Abschnitt die Steigung in Prozent durch den Umbau halbiert wurde.

[0/1 P.]

- b) Die Lombard Street verläuft in einem bestimmten Abschnitt in engen Kurven.

Aleksandar zeichnet mit einem Navigationsgerät seine Geschwindigkeit beim Fahren auf diesem Abschnitt auf. In der nachstehenden Abbildung ist das zugehörige Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm für ein bestimmtes Zeitintervall dargestellt.



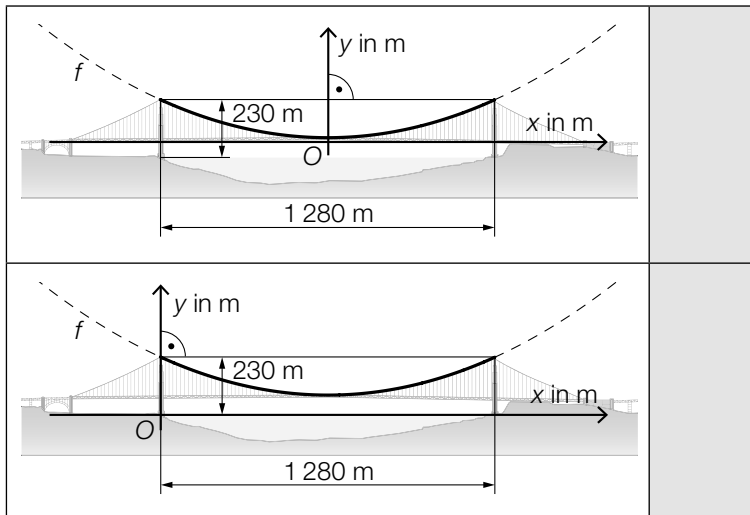
- 1) Kennzeichnen Sie in der obigen Abbildung die Länge desjenigen Weges, den Aleksandar bis zum Erreichen seiner maximalen Geschwindigkeit zurückgelegt hat.

[0/1 P.]

- c) Die Golden Gate Bridge in San Francisco ist eine Hängebrücke. Der Verlauf der Stahlseile zwischen den 230 m hohen Stützen kann näherungsweise durch den Graphen der quadratischen Funktion  $f$  beschrieben werden.

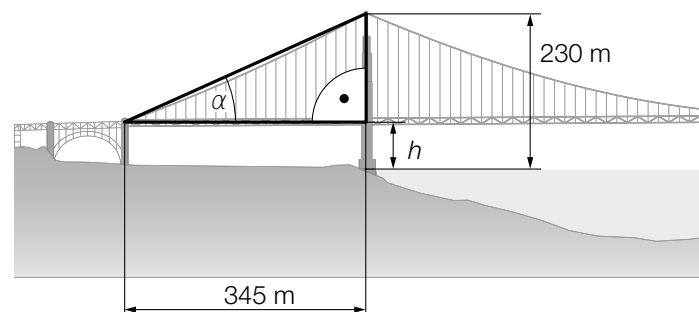
1) Ordnen Sie den beiden Abbildungen jeweils die zutreffende Aussage aus A bis D zu.

[0/1 P.]



A	$f'(640) = 0$
B	$f'(640) = 230$
C	$f(-640) = f(640)$
D	$f(-640) = 0$

Die in der nachstehenden Abbildung mit  $h$  bezeichnete Höhe ist die Durchfahrtshöhe für Schiffe.



2) Stellen Sie mithilfe von  $\alpha$  eine Formel zur Berechnung von  $h$  (in m) auf.

$h =$  \_\_\_\_\_

[0/1 P.]

- d) Die Golden Gate Bridge in San Francisco wird von 2 Stahlseilen mit kreisförmigem Querschnitt getragen. Die Stahlseile werden dabei modellhaft als zylinderförmig angenommen.

Für jedes dieser beiden Stahlseile ist auf einem Schild angegeben:

Durchmesser: 92,4 cm

Länge: 2 331,7 m

Dichte des verwendeten Stahls:  $\rho = 7,86 \text{ t/m}^3$

Masse: 11 113 t

Die Masse  $m$  ist das Produkt aus Dichte  $\rho$  und Volumen  $V$ , also  $m = \rho \cdot V$ .

- 1) Zeigen Sie, dass sich aus den obigen Angaben für Durchmesser, Länge und Dichte nicht die angegebene Masse ergibt. [0/1 P.]

Tatsächlich besteht jedes der beiden Stahlseile aus 27 572 dünnen Drähten, die jeweils eine Länge von 2 331,7 m haben.

Die Gesamtlänge aller Drähte der 2 Stahlseile entspricht dem 11,77-fachen Umfang des Mondes. Der Mond wird dabei modellhaft als kugelförmig angenommen.

- 2) Berechnen Sie auf Basis dieser Angaben den Umfang des Mondes in km. [0/1 P.]

## Möglicher Lösungsweg

a1)  $\alpha = \arcsin\left(\frac{23}{88}\right) = 15,15\dots^\circ$

Der Steigungswinkel  $\alpha$  für diesen Abschnitt beträgt rund  $15,2^\circ$ .

a2) Steigung vor dem Umbau:  $\tan(15,15\dots^\circ) = 0,270\dots$

Steigung nach dem Umbau:  $\tan(9,1^\circ) = 0,160\dots$

$$\frac{0,270\dots}{2} = 0,135\dots < 0,160\dots$$

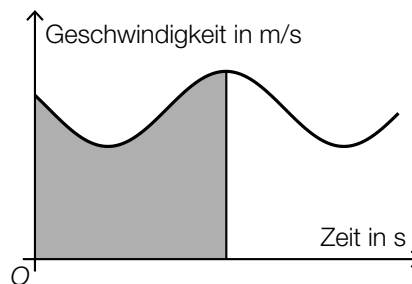
Durch den Umbau wurde die Steigung von rund 27 % auf rund 16 % gesenkt. Die Steigung wurde also nicht halbiert.

*Ein Vergleich der beiden Steigungswinkel ohne Umrechnung in die zugehörige Steigung ist als falsch zu werten.*

a1) Ein Punkt für das richtige Berechnen des Steigungswinkels  $\alpha$ .

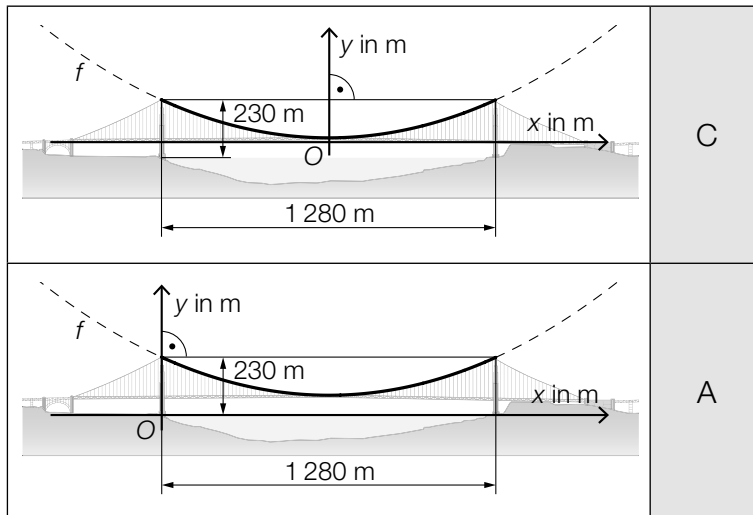
a2) Ein Punkt für das richtige nachweisliche Überprüfen.

b1)



b1) Ein Punkt für das richtige Kennzeichnen.

c1)



A	$f'(640) = 0$
B	$f'(640) = 230$
C	$f(-640) = f(640)$
D	$f(-640) = 0$

c2)  $h = 230 - 345 \cdot \tan(\alpha)$

- c1) Ein Punkt für das richtige Zuordnen.  
c2) Ein Punkt für das richtige Aufstellen der Formel.

d1)  $m = 7,86 \cdot \pi \cdot \left(\frac{0,924}{2}\right)^2 \cdot 2331,7 = 12289,3\dots$

Die Masse, die sich aus den genannten Angaben für Durchmesser, Länge und Dichte ergibt, beträgt rund 12289 t und entspricht damit nicht der mit 11 113 t angegebenen Masse.

d2) Gesamtlänge aller Drähte in km:  
 $27572 \cdot 2331,7 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 128579,2\dots$

Umfang  $u$  des Mondes in km:

$$u = \frac{128579,2\dots}{11,77} = 10924,3\dots$$

Der auf Basis der genannten Angaben berechnete Umfang des Mondes beträgt rund 10924 km.

- d1) Ein Punkt für das richtige Zeigen.  
d2) Ein Punkt für das richtige Berechnen des Umfangs des Mondes in km.