

--	--	--	--	--	--

Space above not to be filled in by the student

Delft Applied Mechanics Course Statics

AE1-914 part I – 29 October 2007 09.00h - 12.00h

Answer sheets

Last name and initials:

Study no.:

--	--	--	--	--	--	--

Only hand in the answer sheets!
Other sheets will not be accepted

Write your name and study number on every page
Sheets without name or study number will not be accepted.

Write relevant calculations on the answer sheet
Use the blank sides of the answer sheets if necessary.
Answers without calculations or motivation will not be taken into account.

Use possible checks to avoid calculation errors
NOTE: this exam consists of 5 problems.

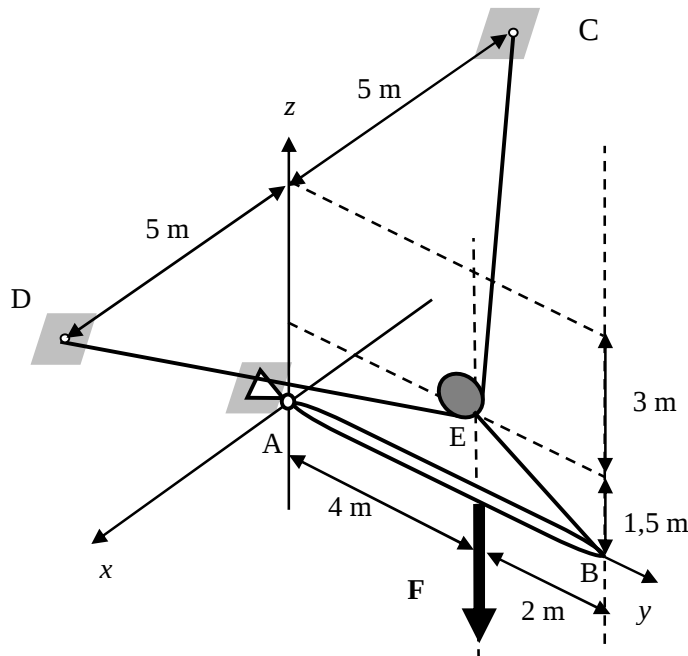
All answers must be given mentioning the correct SI units.

--	--	--	--	--	--	--

Problem 1 (Weight 2,0 - approx. 30 minutes)

A boom is attached by a ball-and-socket joint in A and attached to a cable-pulley system in B. Cable CED is attached to the wall in point C and D. A force F is exerted on the boom AB as shown in the figure. Neglect the mass of the boom and the diameter of the pulley. All relevant data are indicated in the figure.

Een hefboom is door middel van een bolscharnier aan de muur verbonden in punt A en is in punt B verbonden aan een katrol systeem met behulp van kabels. Kabel CED is in punt C en punt D aan de muur verbonden. Op de hefboom AB wordt een kracht F uitgeoefend, zoals aangegeven in de figuur. Het gewicht van de hefboom en de diameter van de katrol mogen worden verwaarloosd. Alle relevante gegevens staan in de figuur.

**Questions:**

- a) Calculate the reactions at A, and the cable forces in cables BE and CED as a function of F and table them in the table on the next page. All results must be supported by calculations.

Bereken de reacties in A en de kabelkrachten in kabels BE en CED als functie van F en vermeld ze in de tabel op de volgende pagina. Alle resultaten moeten van berekeningen worden voorzien.

Answer sheets

Student no:

--	--	--	--	--	--	--

Exam Ae1-914 part I

Name:

[illegible]

A_x	A_y	A_z	N_{BE}	N_{CED}

Answer sheets

Student no:

--	--	--	--	--	--	--

Exam Ae1-914 part I

Name:

- b) Cable CED can sustain a maximum tensile force of 800 N before it fails. Calculate the maximum force F that can be exerted on the boom.

Kabel CED kan een maximale trekkracht van 800 N weerstaan voordat hij breekt. Bereken de maximale kracht F die op de hefboom kan worden uitgeoefend.

[illegible]

Answer sheets

Student no:

--	--	--	--	--	--	--

Exam Ae1-914 part I

Name:

b) Identify the zero-force members in the structure.
Identificeer de nulstaven in deze constructie.

c) Calculate the normal forces in members EG, DE, AE, BE and BD using a method of your choice with the correct sign for tension (+) or compression (-) and put them in the table on the next page. All results must be supported by calculations.

Bereken met een methode naar keuze de krachten in de staven EG, DE, AE, BE en BD met het juiste teken voor trek (+) en druk (-) en vermeld ze in de tabel op de volgende pagina. Alle resultaten moeten van berekeningen worden voorzien.

Answer sheets

Student no:

--	--	--	--	--	--	--

Exam Ae1-914 part I

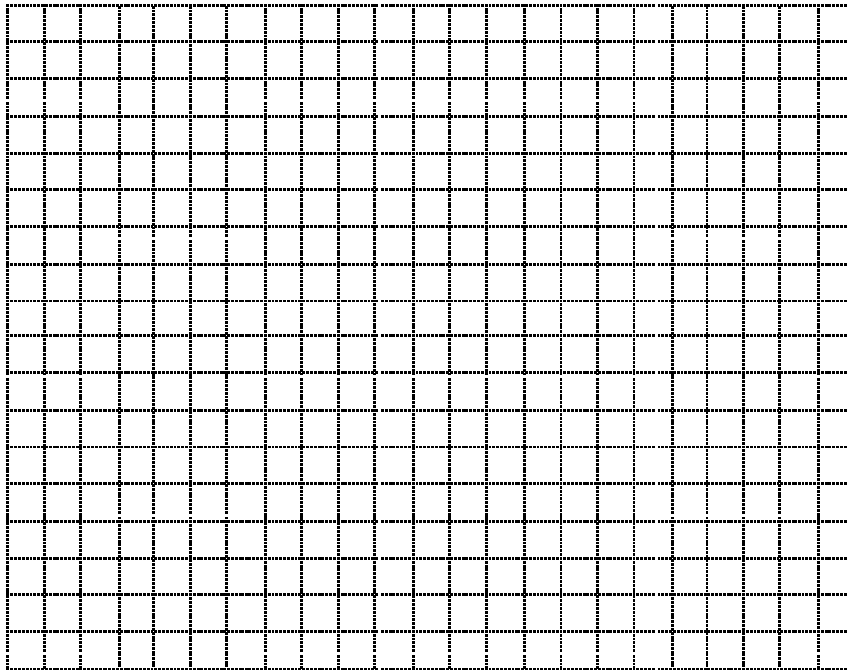
Name:

[illegible]

N_{EG}	N_{DE}	N_{AE}	N_{BE}	N_{BD}

--	--	--	--	--	--	--

- d) Draw the force polygon for joint E (scale: 1 cm = 20 kN)
Teken de krachtenveelhoek voor knooppunt E (krachtenschaal 1 cm = 20 kN).

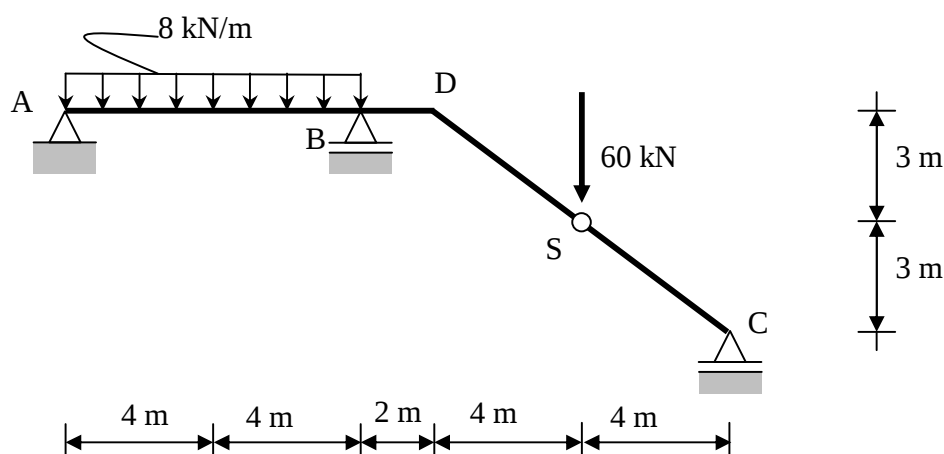


--	--	--	--	--	--	--

Problem 3 (Weight 2,5 - approx. 45 minutes)

The kinked hinged frame below is loaded at hinge S by a force $F = 60 \text{ kN}$ and by a distributed load $q = 8 \text{ kN/m}$ acting on part AB. All relevant values can be found in the figure.

The geknikte scharnierligger hieronder wordt ter plaatse van het scharnier S belast met een puntlast F van 60 kN en over het deel AB belast met een gelijkmatig verdeelde belasting q van 8 kN/m . Alle relevante gegevens kunnen in de figuur worden gevonden.

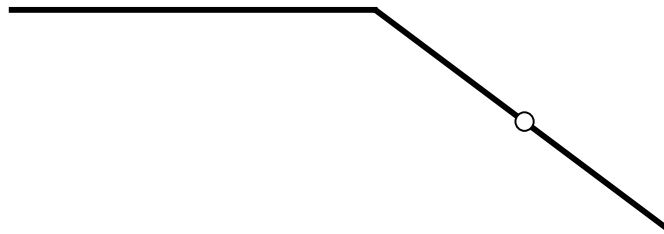
**Questions:**

- a) Determine the reactions in A, B and C and draw them in the figure in the direction in which they act.

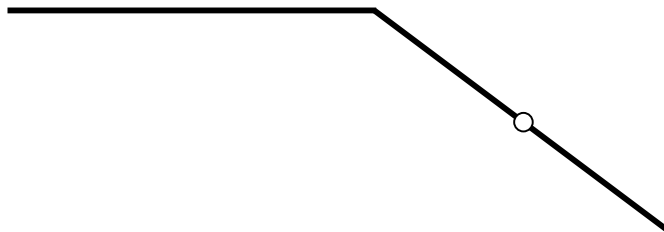
Bepaal de oplegreacties in A, B en C en teken deze oplegreacties in de figuur zoals ze in werkelijkheid werken.

--	--	--	--	--	--	--

- c) Draw the shear force diagram (V-diagram) of the frame and use the correct deformation signs. Mention all relevant values.
Teken de dwarskrachtenlijn (V-lijn) van de ligger en vermeld de juiste vervormingstekens.
Vermeld ook alle relevante waardes.



- d) Draw the moment diagram (M-diagram) of the frame and use the correct deformation signs. Mention all relevant values and draw tangents where necessary.
Teken de momentenlijn (M-lijn) van de ligger en vermeld de juiste vervormingstekens.
Vermeld alle relevante waardes en teken, waar noodzakelijk, de raaklijnen.

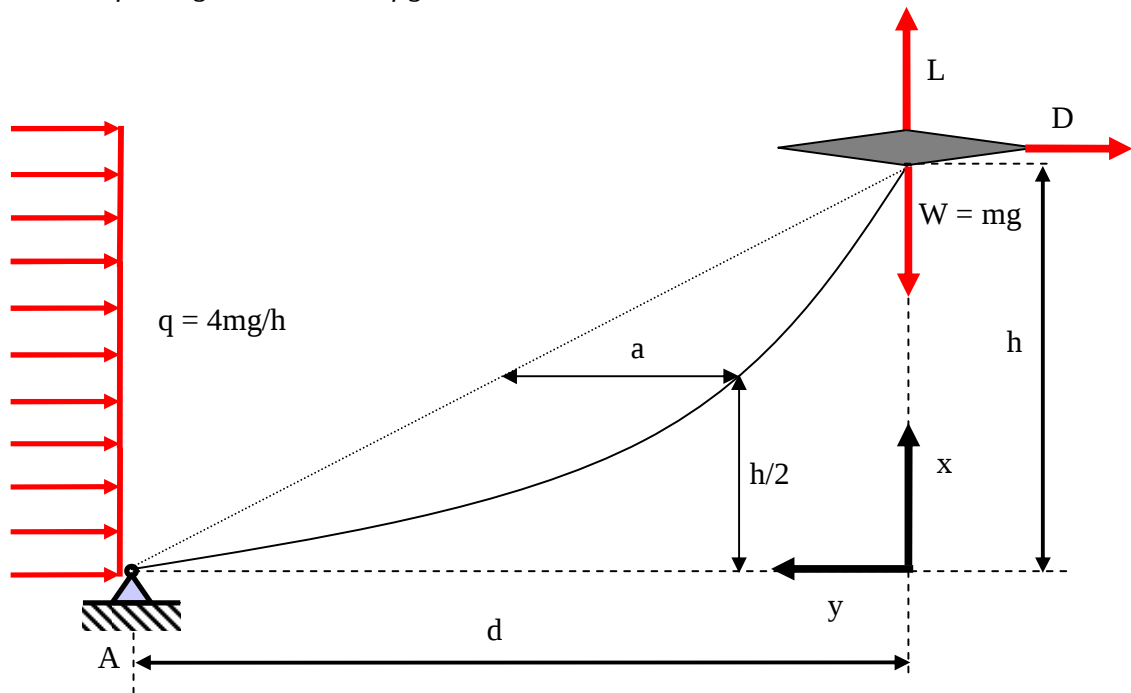


--	--	--	--	--	--	--

Problem 4 (weight 2,0 – approx. 45 minutes)

The figure below shows a kite and the cable to which it is attached. They are subjected to a uniform distributed load $q = 4mg/h$ [N/m] due to wind. The kite itself is subjected to a vertical lift L and a drag force D . The kite has weight $W = mg$. The cable is attached to the ground by a fixed hinge in A. The weight of the cable may be neglected. All other relevant dimensions can be found in the figure.

De onderstaande figuur toont een vlieger en de kabel waaraan deze vast zit. Deze worden onderworpen aan een uniform verdeelde belasting $q = 4mg/h$ [N/m] veroorzaakt door de wind. De vlieger wordt zelf onderworpen aan een draagkracht L en een weerstandskracht D . De vlieger heeft gewicht $W = mg$. De kabel is bevestigd aan de grond met een scharnier in punt A. Het gewicht van de kabel mag worden verwaarloosd. Alle andere relevante afmetingen staan in de figuur.

**Questions:**

- a) Derive the cable equation $y(x)$ as a function of d , a , and h (Note: Pay attention to the location and orientation of the coordinate system in the figure).
Bereken de kabelvergelijking $y(x)$ als een functie van d , a , en h . (Let op de locatie en de oriëntatie van het assenstelsel in de figuur!).

Answer sheets

Student no:

--	--	--	--	--	--	--

Exam Ae1-914 part I

Name:

=====

--	--	--	--	--	--	--

- b) Calculate the reactions in A, the lift force L and the drag force D as a function of m , g , d , a , and h .

Bereken de reacties in A, de draagkracht L en de weerstandskracht D als een functie van m , q , d , a , en h .

[illegible]

- c) Calculate the maximum normal force in the cable as a function of m , g , L , a , and h and where it occurs (x and y coordinate).

Bereken de maximale kabelkracht als een functie van m , g , L , a , en h en waar deze optreedt (x en y coördinaat)

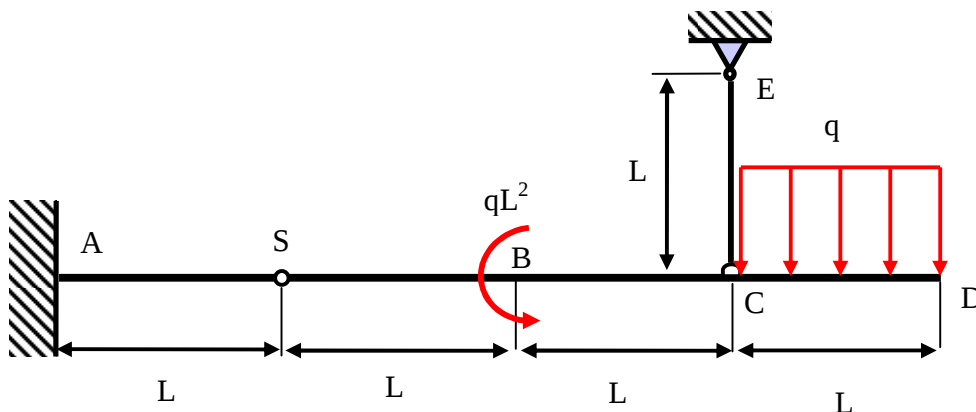
[illegible]

--	--	--	--	--	--	--

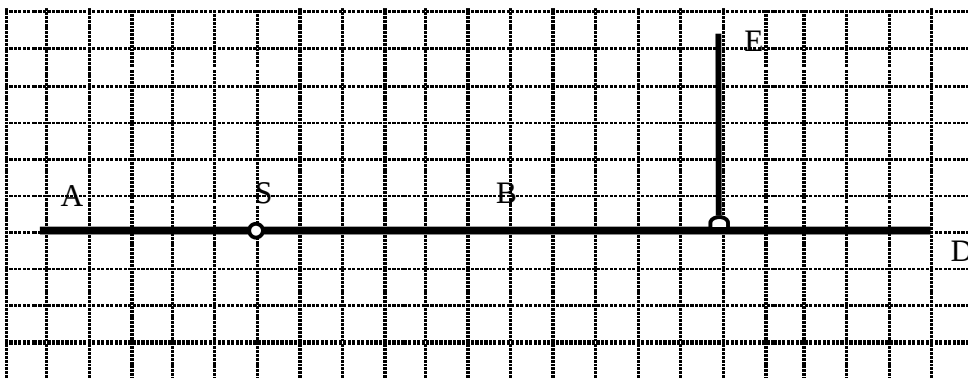
Problem 5 (Weight 1,5 - approx. 30 minutes)

Beam ASBCD has a fixed support in A and is suspended from two force member EC in C. The beam is loaded by a uniform distributed load q acting on section CD and couple qL^2 in B. S is a hinge. All other dimensions are mentioned in the figure.

Balk ASBCD is ingeklemd in A en hangt aan pendelstaaf EC. The balk wordt belast door een uniform verdeelde belasting werkend op sectie CD en een koppel qL^2 in B. S is een scharnier. Alle overige dimensies staan in de figuur.

**Questions:**

- a) Using the principle of virtual work calculate the moment reaction in A. Clearly indicate which virtual displacement field and which sign conventions have been used.
Gebruik het principe van virtuele arbeid en bereken het inkele moment in A. Geef duidelijk aan welk virtueel verplaatsingsveld en welke tekenafspraken zijn gebruikt.



Answer sheets

Student no:

--	--	--	--	--	--	--

Exam Ae1-914 part I

Name:

[illegible]