Delft Applied Mechanics Course: Statics

AE1-914-I

October 27, 2006, 9:00–12:00

ANSWER SHEETS



Exam AE1-914-II	Student number:			
October 27 2006	Name			

Problem 1 (Weight 2, approx. 35 min.)

The truss structure in the figure is subjected to a horizontal force F in node R and a vertical force 7F in node K.



Question a

Calculate the reactions at A and D. Draw these forces as they act on the structure in reality in the figure above.

Answer

Exam AE1-914-II	Student number:				
October 27, 2006	Name:				

Question b

Determine the zero force members, indicate them in the figure.

Answer

Question c

Calculate the forces in the members AB, BC, BE, BG and the members JK, JQ, PQ and KQ. Use the correct signs for tension and compression. Collect the results in the table.

Answer

Exam AE1-914-II	Student number:					
October 27, 2006	Name:					
		•••••	 	 	 	
		•••••	 	 	 	

$N_{\rm AB}$	$N_{\rm BC}$	$N_{\rm BE}$	$N_{\rm BG}$
$N_{\rm JK}$	$N_{ m JQ}$	$N_{\rm PQ}$	$N_{\rm KQ}$

Exam AE1-914-II	Student number:
October 27, 2006	Name:

Problem 2 (Weight 2, approx. 35 min.)

The mass-less plate OABC in the figure is supported by a ball-and-socket joint O and the three links AD, BE and CG. The plate is subjected to a force $F_1 = 400$ N acting in the negative z-direction and a force $F_2 = 800$ N acting in the negative x-direction.



Question

Determine all reaction forces and draw them in the figure as they act on the structure in reality.

Answer

Exam AE1-914-II	Student number:				
October 27, 2006	Name:				

Exam AE1-914-II	Student number:				
October 27, 2006	Name:				

Problem 3 (Weight 2, approx. 35 min.)

Beam ABCDE is subjected to point forces, constant distributed forces and/or couples. All force act perpendicular to the beam's axis. The corresponding M-diagram is shown in the figure below. Note that the curve between point B and C is a parabola. The dashed lines denote the tangents in B and C. All moments are in kNm.



Question a

Draw the corresponding shear force diagram (V-diagram) using the correct deformation signs. Mention all relevant values.



Exam AE1-914-II	Student number:
October 27, 2006	Name:

Question b

Draw all forces, distributed forces and couples that act on the beam in the right direction and indicate their magnitudes.



Exam AE1-914-II	Student number:				
October 27, 2006	Name:				
Question c					-
Show that the beam is in equilibrium.					
Answer					

Exam AE1-914-II	Student number:				
October 27 2006	Name				

Problem 4 (Weight 2.5, approx. 45 min.)

The frame ASBC in the figure is loaded by a vertical distributed force of $10 \,\mathrm{kN/m}$, a couple of $20 \,\mathrm{kNm}$ and a horizontal force of $40 \,\mathrm{kN}$. S is a hinge and corner B is rigid.



Question a

Calculate the reaction forces in A and C. Draw these forces in the figure as they act on the structure in reality.

Answer

Exam AE1-914-II	Student number:
October 27, 2006	Name:

Exam AE1-914-II	Student number:				
October 27, 2006	Name:				

Question b

Draw the normal force diagram (N-diagram) of the structure using the correct deformation signs. Mention all relevant values.

	-						 		 					 	 						 			
1							 		 					 	 						 			
	÷						 		 					 	 						 			
Ş	;;				;		 		 					 	 ; 				; 		 ;			
; ;;							 		 		:		:	 	 : 				: 		 : :	: 		
<u>.</u>									 												 			
: :	:												:											
<u></u>	÷•••			••••]		 	• • •	 					 	 						 		••••	
:	÷				:	:	 		 		:			 	 :						 :			
ļ	;					; ;	 		 					 	 						 ;			
N-d	liag	ran	n	-			 		 				: 	 	 : 						 : :			
: 							 		 					 	 :						 :	: 		
÷;						:	 			:	:		:	:	:	:			:	:	 :	:		
				· · · · · ·			 		 					 	 						 			
				· · · · · ·			 		 					 	 						 			
 				 			 		 					 	 			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			 			
							 		 			·····		 	 						 			
							 		 			 		 							 			·····
							 		 			·····		 	 						 			·····
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			 		 		 	·····		 	 			·····			 			
······	 						 		 		·····	·····		 							 	 		·····
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							 		 		 	 		 							 			·····
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	 	 		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		 	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	 			·····					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							

Exam AE1-914-II	Student number:				
October 27, 2006	Name:				

Question c

Draw the shear force diagram (V-diagram) of the structure using the correct deformation signs. Mention all relevant values.

:	· : · · ·	: • • •			 	 	• • • •		 • • • •	 :					 • • •	 	:			: • • •	
	·	; 	÷		 	 			 	 					 	 					
: : :	-	1	1				÷			: :											
$\frac{1}{2} \cdot \cdot \cdot \frac{1}{2} \cdot \cdot \cdot \frac{1}{2} \cdot \cdot$	· : · · ·	; ·	÷		 	 			 	 					 	 					
Ş					 	 			 	 					 	 					
÷ ÷ ÷	÷	:	1				:			: :		:								:	
	-																				
	:		:				-(<u> </u>								 					
	÷	i.								: :											
<u></u>	· : · · ·		÷•••		 	 			 	 					 	 					
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					 	 			 	 					 	 					
	÷	1	1																		
Ş	·;	ļ			 	 			 	 					 	 					
· 17 J:		~		; ;	 	 			 	 			: 		 	 					
V - 01ag	rran																	•			
V-diag	gran	[]		:						: :		:	:	:			:	:	:	:	
v -diag	gran				 	 			 	 	••••				 	 				 	
			··· · · · · · · · · · · · · · · · · ·			 							· · · · ·	· · · ·	 			· · · · ·	· · · · · ·	· · · · ·	
	gran		······																		

Exam AE1-914-II	Student number:				
October 27, 2006	Name:				

Question d

Draw the moment diagram (M-diagram) of the structure using the correct deformation signs. Mention all relevant values and draw the tangents when necessary.

ŝ				<u>.</u>	200			:		 		••••			 	• • • •		 		• • • •	• • • •	 		 	
ŝ					<u>.</u>	4				 					 			 				 		 	
;		:		:	:	:	:					:						:						: :	
Ì		;								 								 				 		 	
ł						÷•••	: 			 		• • • •			 			 				 		 	
ŝ				; ;	<u>.</u>		 			 					 			 				 		 	
;		:				:	:	:				:												: :	•
Ì				: :	200	÷•••				 		••••			 			 				 		 	
÷						4	¦			 		· · · ·			 			 				 		 	
1				:	:	:	:	:			_	: _					:					 		 	
;		:	:	:	:	:	:	:	:	: :		:		: :	: :		:	: :			:		: :	: :	:
ł					÷ · ·	· · · ·				 		••••			 			 			• • • •	 		 	
ł				; ;		÷				 			4		 			 				 		 	
÷		: 	:	:	: 	<u>.</u>	:	:		 					 			 				 		 	 ;
ł			-	-	1	1	-					1													
;				:		÷	:			 		••••			 	• • • •		 				 		 	
į					<u>.</u>					 		;			 			 				 		 	
ł		2	:	:	-	1	:										:	:						:	
j				:	:	;;;;;				 					 			 				 		 	
÷				: : · · ·	÷ • •	÷				 		••••			 			 		• • •		 		 	
ł			:	: :	<u>.</u>		:			 					 			 				 		 	
ł		:		:	2	÷	:																		:
í										 					 			 				 		 	 1
ŝ		Λ	iao	rno	m										 			 				 		 	
	· Л	1-C	പവല	μa	111			•	•																
	· Л	<i>1-</i> с		51 a.	·· · · ·			: 		 					 			 				 		 	
	· Л	<i>1-</i> с		,	· · · ·	····												 				 		 	 - - - - -
	· /\ · · · ·	<i>1</i> -C			····	··· · · · · · · · · · · · · · · · · ·				 					 										
	· Л	····		51 a.	····				· · · · ·																
	- Λ 	·····			·····										 										
	- Л				·····																				
	- <i>Л</i>				·····																				

Exam AE1-914-II	Student number:				

October 27, 2006

Name:

Problem 5 (Weight 1.5, approx. 30 min.)

Question a

The structure ABSCDE in the figure is subjected to a couple $M = qa^2$ in point A, a distributed force q and a force F = qa in E. S is a hinge.



Use the principles of virtual work to calculate the reaction force in C. Clearly indicate what virtual displacement field and which sign conventions have been used.



Question b

The structure in the figure below is subjected to a horizontal force $F_1 = qa$, a vertical force $F_2 = 2qa$ and a distributed force q. B and C are hinges.



Use the principles of virtual work to calculate the reaction moment in A. Clearly indicate what virtual displacement field and which sign conventions have been used.

Exam AE1-914-II	Student number:			
October 27, 2006	Name:			

e,	•	•	e,	-	17	•	17		1	-	10	•	·	• •	10		e,		e 1	٠,	 1	 e 1	٠,		÷.	• •	e 1	• •	e 1	1.	 ÷
•			•		•		•		1		•				•		·		•		•	•			•		•		•		
÷		-	5				- 1-		÷.		4		- [-		4		2		5.	- 1	 4	 	- 1		5		<u>.</u>			- 1	 - 1
÷									÷						÷		÷								÷.,						
÷			•						1						÷		•								•						
1		•	e.	•		•						•		• •			ŗ,			• •	 1	 	•			• •	£.,				 · ·
1			:		1		1		÷		:		1		÷		1		:		1				÷		:		:		-
e,	•	•	e.	-	17	•	17		С)—														(C	• •	6.1	• •	,	۰.	 ÷
1			۰.						L						1		•				1	•			L		•		•		
1			5		. (s.		.).		ŀ		÷.,		. <u>(</u> .		4		5		5	- 1	 1	 	- 1		Ŀ		<u>)</u>		<u>.</u>	- 1	 - 1
÷					÷		÷		L		÷.		÷.		÷		ξ.				÷		- 3		L		÷.			- 3	÷.
•			•		•				L		•						·		•		•	•			L		•		•		•
1			e.						ľ							• •	r,		· ·		 1	 	÷.		Ľ		<u> </u>				 · ·
1					1		1		L		1		1		÷		1				1				L		:		:		1
¢.	•	•	e.		·	•	• •		ŀ	-		•	• .•		1	• •	e,		e 1	۰,	 ×.	 e -	۰,		ŀ		e 1	• •	, - -	۰,	 ٠.
·			•		•		•		L		•				•		·		•		•	•			L		•		•		•
1			١.		. <u>1</u> .						÷.,		. <u>'</u>		4		5		5		 1	 	- 1		Ŀ		<u>.</u>			. 1	 ÷.
÷					÷.		1		L				1		÷		1				÷		- 1		L		2				÷.
									L																L						
×,			e.				1		ľ		1		• •	• •	1		e,	• •	e 1	• •	 1	 	÷.		Ľ	• •	e 1	• •		1	 ÷ •
1			2		1		1		L		1		1		1		1				1				L		1				1
÷	÷	•	è.	-	÷ è		֏		ŀ		÷	•	÷	• •	÷	• •	è	• •	2.1	÷.,	 ÷	 	÷.,		Ŀ	• •	è i	• •			 ÷.
			•						L						1		÷				•	•			L		•				
۰.			٩.		. 1.		. '.		l		· 1.		. '.		۰.		۰.		۰	. '	 ۰.	 ۰	. '		Ŀ		١.,		۰	. '	 . 1
÷			:		1		1		L		:		1		÷		2		:		÷				L		:				÷.
									L						÷										L						
r,	•	•	e,		10	•	1.1		ľ			•	· .		1		r,		e 1	٠,	 1	 e 1	٠,		Ŀ		e 1	• •	· ·	1	 · ·
1			1		1		1		L		1		1		1		1		1		1				L		:				
÷	·	•	÷.	-	÷		÷ģ		ŀ		÷	•	- ;-	• •	÷		÷			- ;	 ÷	 	- 1		ŀ		þ.			- 1	 ÷.
÷			•						L						÷		÷		•			•			L		•		•		
1			٩.		. t.		. 1.		L	_	. °.		. '.		1		۰.		۰	. '	 1	 ۰	. 1	(٩.		١.,		۰	. 1	 . 1
1			:		1		1	2	~	2	1		1		1		1				÷	:)	ĸ		:		:		
÷					÷			2	2	\geq					÷						,			4		7					
e,		•	e,	-	16	-	17	~ .		\sim	1		1.0	• •	1		e	• •	6.7	٠.	 ×,	 e 1	1.	~~~	\geq	2	6.1		e 1	1	 ÷ .
1			1		1		1		1		1		1		1		1		<u>.</u>		1			2	5	5	:				1
÷		-	Ŀ.	•	- ¦-		- }-		÷		÷		÷		÷		÷		<u>.</u> .	- 1	 ÷	 	- 1		2	. `.	÷.			- 1	 - 1
1			٩.				. 1		. 1		÷.,		1		÷.		٩.		÷	. 1	 1	 ۰.	. 1		۰.		۰.		·	. 1	 . *