

Homeworks 1

H1.1 Four charges q_1, q_2, q_3, q_4 form four corners of a square with side r [mm].

- What is the magnitude and the direction of the net electrostatic force at q_1 ?
- What is the magnitude and the direction of the electric field at the center of the square?

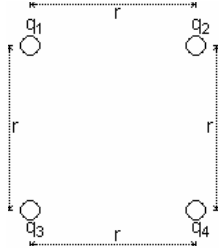


Fig. H1.1

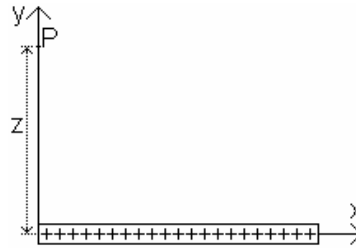


Fig. H1.2

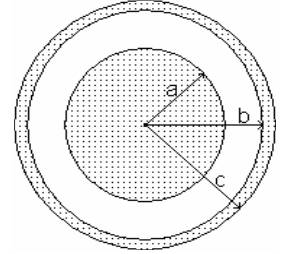


Fig. H1.3

H1.2 Find the electric field a distance z [mm] above one end of a straight line segment of length L [mm], which carries a uniform linear charge density λ [$\mu\text{C}/\text{m}$] (Fig. H1.2).

H1.3 In Fig. H1.3, a sphere of radius a [mm] is concentric with a spherical conducting shell of inner radius b [mm] and outer radius c [mm]. Determine and sketch the electric field E as a function of the distance r from the center of the sphere in two cases

- Case 1: The sphere is a non conducting sphere with a net uniform charge q [fC].
- Case 2: The sphere is a conducting sphere with a net charge q [fC].

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
q_1	$2e$	$2e$	$4e$	$-2e$	$2e$	$-4e$	$6e$	$6e$	$6e$	$-6e$	$6e$	$-8e$	e	e	$3e$	$-e$
q_2	$-2e$	$-4e$	$-2e$	$2e$	$4e$	$-2e$	$-6e$	$-8e$	$-8e$	$6e$	$8e$	$-6e$	$-e$	$-3e$	$-e$	e
q_3	$4e$	$4e$	$-4e$	$-4e$	$-4e$	$4e$	$8e$	$8e$	$-6e$	$-8e$	$-8e$	$8e$	$3e$	$3e$	$-3e$	$-3e$
q_4	$-4e$	$-2e$	$2e$	$4e$	$-2e$	$2e$	$-8e$	$-6e$	$8e$	$8e$	$-6e$	$6e$	$-3e$	$-e$	e	$3e$
r	0.2	0.4	0.6	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7
L	6	7	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12
z	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
λ	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1
a	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19
b	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	19	20	21	22	23
c	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	22	23	24	25	26
q	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
q_1	$3e$	$3e$	$5e$	$-3e$	$3e$	$-5e$	$7e$	$7e$	$7e$	$-7e$	$7e$	$-9e$	e	e	$3e$	$-e$
q_2	$-3e$	$-5e$	$-3e$	$3e$	$5e$	$-3e$	$-7e$	$-9e$	$-9e$	$7e$	$9e$	$-7e$	$-e$	$-3e$	$-e$	e
q_3	$5e$	$5e$	$-5e$	$-5e$	$-5e$	$5e$	$9e$	$9e$	$-7e$	$-9e$	$-9e$	$9e$	$3e$	$3e$	$-3e$	$-3e$
q_4	$-5e$	$-3e$	$3e$	$5e$	$-3e$	$3e$	$-9e$	$-7e$	$9e$	$9e$	$-7e$	$7e$	$-3e$	$-e$	e	$3e$
r	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
L	13	14	6	7	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10
z	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
λ	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
a	20	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
b	24	25	26	27	28	29	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
c	27	28	29	30	31	32	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33
q	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
q ₁	2e	2e	8e	-2e	2e	-8e	4e	4e	4e	-4e	4e	-6e	e	e	3e	-e
q ₂	-2e	-8e	-2e	2e	8e	-2e	-4e	-6e	-6e	4e	6e	-4e	-e	-3e	-e	e
q ₃	8e	8e	-8e	-8e	-8e	8e	6e	6e	-4e	-6e	-6e	6e	3e	3e	-3e	-3e
q ₄	-8e	-2e	2e	8e	-2e	2e	-6e	-4e	6e	6e	-4e	4e	-3e	-e	e	3e
r	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
L	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8
z	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
λ	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3
a	25	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	15	16	17	18
b	31	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	23	24	25	26
c	34	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	26	27	28	29
q	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
q ₁	4e	4e	-4e	-4e	-4e	4e	8e	8e	-6e	-8e	-8e	8e	3e	3e	-3e	-3e
q ₂	-4e	-2e	2e	4e	-2e	2e	-8e	-6e	8e	8e	-6e	6e	-3e	-e	e	3e
q ₃	3e	3e	5e	-3e	3e	-5e	7e	7e	7e	-7e	7e	-9e	e	e	3e	-e
q ₄	-3e	-5e	-3e	3e	5e	-3e	-7e	-9e	-9e	7e	9e	-7e	-e	-3e	-e	e
r	0.2	0.4	0.6	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7
L	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	9	10	11	12	13
z	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
λ	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
a	19	20	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19	20	21	22	23
b	27	28	29	30	31	32	33	24	25	26	27	28	29	30	31	32
c	30	31	32	33	34	35	36	26	27	28	29	30	31	32	33	34
q	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
q ₁	6e	6e	-6e	-6e	-6e	6e	8e	8e	-6e	-8e	-8e	8e	5e	5e	-5e	-5e
q ₂	-6e	-7e	7e	6e	-7e	7e	-8e	-6e	8e	8e	-6e	6e	-5e	-3e	3e	5e
q ₃	5e	5e	5e	-5e	5e	-5e	7e	7e	7e	-7e	7e	-9e	3e	3e	5e	-3e
q ₄	-5e	-5e	-5e	5e	5e	-5e	-7e	-9e	-9e	7e	9e	-7e	-3e	-5e	-3e	3e
r	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3
L	11	12	13	14	6	7	8	9	10	9	10	11	12	13	9	10
z	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
λ	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3
a	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
b	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
c	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	40	41	42	43	44
q	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
q ₁	-8e	8e	5e	5e	-5e	-5e	6e	6e	-6e	-6e	-6e	6e	8e	8e	-6e	-8e
q ₂	-6e	-7e	7e	6e	-7e	7e	-8e	-6e	8e	8e	-6e	6e	-5e	-3e	3e	5e
q ₃	7e	-7e	7e	-9e	3e	3e	5e	-3e	5e	5e	5e	-5e	5e	-5e	7e	7e
q ₄	-5e	-5e	-5e	5e	5e	-5e	-7e	-9e	-9e	7e	9e	-7e	-3e	-5e	-3e	3e
r	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3
L	12	13	14	6	7	8	9	10	9	10	11	12	13	9	10	11
z	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2
λ	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	6	7

a	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
b	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
c	30	31	32	33	34	35	36	46	47	48	49	40	41	42	43	44
q	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
q ₁	-6e	-6e	-6e	6e	8e	8e	-6e	-8e	-8e	8e	5e	5e	-5e	-5e	6e	6e
q ₂	8e	8e	-6e	6e	-5e	-3e	3e	5e	-6e	-7e	7e	6e	-7e	7e	-8e	-6e
q ₃	5e	5e	5e	-5e	5e	-5e	7e	7e	7e	-7e	7e	-9e	3e	3e	5e	-3e
q ₄	-7e	-9e	-9e	7e	9e	-7e	-3e	-5e	-3e	3e	-5e	-5e	-5e	5e	5e	-5e
r	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1
L	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	9	10	11	12	13
z	0.5	0.6	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
λ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7
a	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
b	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	49	50	51	52	53
c	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	60	61	62	63	64
q	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
q ₁	5e	5e	-5e	-5e	6e	6e	-6e	-6e	-6e	6e	8e	8e	-6e	-8e	5e	5e
q ₂	7e	-7e	7e	-9e	3e	3e	5e	-3e	5e	5e	5e	-5e	5e	-5e	7e	7e
q ₃	-5e	5e	-5e	7e	7e	7e	-7e	7e	-9e	3e	3e	5e	-3e	-5e	5e	-5e
q ₄	-9e	-9e	7e	9e	-7e	-3e	-5e	-3e	3e	-5e	-5e	-5e	5e	5e	-5e	6e
r	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2
L	13	14	6	7	8	9	10	9	10	11	12	13	13	14	6	7
z	0.6	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.6
λ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7
a	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
b	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
c	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
q	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
q ₁	2e	2e	4e	-2e	2e	-4e	6e	6e	6e	-6e	6e	-8e	e	e	3e	-e
q ₂	-2e	-4e	-2e	2e	4e	-2e	-6e	-8e	-8e	6e	8e	-6e	-e	-3e	-e	e
q ₃	4e	4e	-4e	-4e	-4e	4e	8e	8e	-6e	-8e	-8e	8e	3e	3e	-3e	-3e
q ₄	-4e	-2e	2e	4e	-2e	2e	-8e	-6e	8e	8e	-6e	6e	-3e	-e	e	3e
r	0.2	0.4	0.6	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7
L	6	7	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12
z	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
λ	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
a	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19
b	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	19	20	21	22	23
c	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	22	23	24	25	26
q	28	29	20	21	22	23	24	25	26	27	38	39	40	41	42	43

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
q ₁	6e	-6e	6e	-8e	e	e	3e	-e	2e	2e	4e	-2e	2e	-4e	6e	6e
q ₂	-3e	-5e	-3e	3e	5e	-3e	-7e	-9e	-9e	7e	9e	-7e	-e	-3e	-e	e
q ₃	5e	5e	-5e	-5e	-5e	5e	9e	9e	-7e	-9e	-9e	9e	3e	3e	-3e	-3e
q ₄	-5e	-3e	3e	5e	-3e	3e	-9e	-7e	9e	9e	-7e	7e	-3e	-e	e	3e
r	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9

L	13	14	6	7	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10
z	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
λ	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
a	20	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
b	24	25	26	27	28	29	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
c	27	28	29	30	31	32	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33
q	16	17	18	19	20	21	22	23	8	9	10	11	12	13	14	15

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
q_1	6e	6e	7e	-7e	7e	-6e	8e	8e	8e	-8e	6e	-7e	8e	9e	2e	-3e
q_2	-2e	-8e	-2e	2e	8e	-2e	-4e	-6e	-6e	4e	6e	-4e	-e	-3e	-e	e
q_3	8e	8e	-8e	-8e	-8e	8e	6e	6e	-4e	-6e	-6e	6e	3e	3e	-3e	-3e
q_4	-8e	-2e	2e	8e	-2e	2e	-6e	-4e	6e	6e	-4e	4e	-3e	-e	e	3e
r	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
L	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8
z	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
λ	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
a	25	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	15	16	17	18
b	31	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	23	24	25	26
c	34	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	26	27	28	29
q	12	13	14	15	16	17	18	19	12	13	14	15	16	17	18	19

Homeworks 2

H2.1 A total charge of $+Q$ [fC] is uniformly distributed along the length of a rod of length L [mm] (Fig. H2.1). Determine the electric field and the electric potential at point P, a distance r [mm] from one end of the rod as shown.

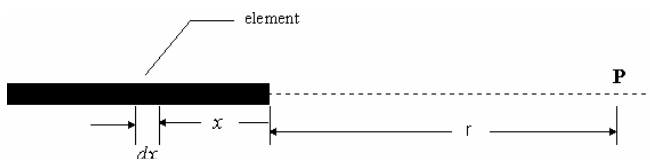


Fig. H2.1

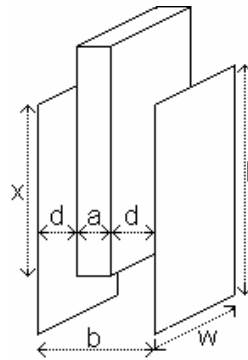


Fig. H2.2

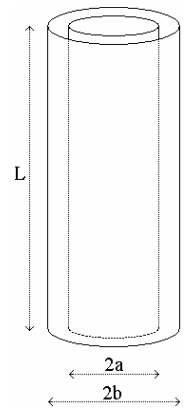


Fig. H2.3

H2.2 Consider a parallel plate capacitor with rectangular plates and a sheet of metal of thickness a . The dimensions of the capacitors are given in [mm] (Fig. H2.2). Let x be the length of the metal plate that is inserted between the capacitor plates. Let $+Q$ and $-Q$ be the charges [fC] on the plates of the capacitor.

- Find the capacitance C_0 and the energy U_0 stored in the capacitor before the metal sheet is inserted.
- Find the capacitance C and the energy U stored in the capacitor after insertion of the metal sheet as function of x .
- Find the force on the metal sheet? Which direction does it tend to move the metal sheet?

H2.3 Find the capacitance C of a cylindrical capacitor of length L and radii a and $b = 1.2a$. The dimensions of the capacitors are given in [mm] (Fig. H2.3).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
L	21	22	23	24	25	26	27	28	29	21	22	23	24	25	26	27
r	24	25	26	27	28	29	24	25	26	27	28	29	25	26	27	28
a	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1
d	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5
w	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
L	22	23	24	25	26	27	28	29	22	23	24	25	26	27	28	29
r	21	22	23	24	25	26	27	28	29	21	22	23	24	25	26	27
a	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5
d	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5
w	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
L	23	24	25	26	27	28	29	22	23	24	25	26	27	28	29	21
r	22	23	24	25	26	27	28	29	22	23	24	25	26	27	28	29
a	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.3	1.4	1.5	1.6
d	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5
w	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	22	23	24	25	26	27

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
L	24	25	26	27	28	29	24	25	26	27	28	29	25	26	27	28
r	25	26	27	28	29	22	23	24	25	26	27	28	29	25	26	27
a	1.7	1.8	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.3	1.4
d	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5
w	26	27	28	29	30	31	22	23	24	25	26	27	26	27	28	29

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Q	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
L	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	20	21	22	23	24
r	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16
a	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
d	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.3	1.4
w	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Q	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
L	23	24	25	26	27	28	29	30	23	24	25	26	27	28	29	30
r	26	27	28	29	26	27	28	29	26	27	28	29	26	27	28	29
a	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.3	1.4
d	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5
w	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
Q	40	41	42	43	44	45	46	50	51	52	53	54	55	56	50	51
L	26	27	28	29	24	25	26	27	28	29	25	26	27	28	26	27
r	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16	15	16	13	14	15	16
a	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5

d	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7
w	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
Q	42	43	44	45	46	50	51	52	53	54	55	56	50	51	52	53
L	27	28	29	24	25	26	27	28	29	25	26	27	28	26	27	26
r	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16	15	16	13	14	15	16
a	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5
d	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7	1.8	1.9	1.7
w	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
Q	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8
L	21	22	23	24	25	26	27	28	29	21	22	23	24	25	26	27
r	24	25	26	27	28	29	24	25	26	27	28	29	25	26	27	28
a	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1
d	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5
w	30	31	22	23	24	25	26	27	22	23	24	25	26	27	28	29

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
Q	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
L	22	23	24	25	26	27	28	29	22	23	24	25	26	27	28	29
r	21	22	23	24	25	26	27	28	29	21	22	23	24	25	26	27
a	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.5
d	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5
w	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
Q	19	20	21	22	23	24	25	26	11	12	13	14	15	16	17	18
L	23	24	25	26	27	28	29	22	23	24	25	26	27	28	29	21
r	22	23	24	25	26	27	28	29	22	23	24	25	26	27	28	29
a	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.3	1.4	1.5	1.6
d	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.2	1.3	1.4	1.5
w	39	40	41	42	43	44	45	46	31	32	33	34	35	36	37	38

Homeworks 3

H3.1 The capacitor C in Fig. H3.1 is initially uncharged. At $t = 0$, the switch K is closed. Determine an expression for the potential difference V and the current i of the circuit (ε_1 in [V], r_1 and r_2 in [Ω], C in [μF])

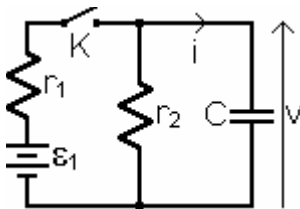


Fig. H3.1

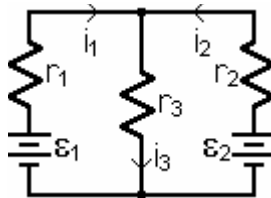


Fig. H3.2

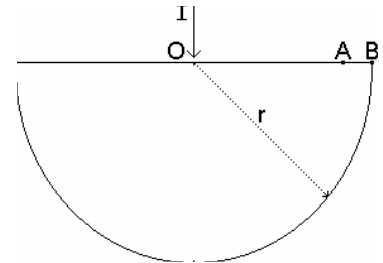


Fig. H3.3

H3.2 Determine the currents i_1 , i_2 , i_3 in Fig. H3.2 where $\varepsilon_2 = 1.2\varepsilon_1$ and $r_3 = 2r_1$ (ε_1 and ε_2 in [V], r_1 , r_2 and r_3 in [Ω]).

H3.3 A lightning of current $I = 100\text{kA}$ strikes the ground at point O (Fig. H3.3). The current spreads through the ground uniformly over a hemisphere centered on the strike point. The resistivity of the ground is $\rho = 100 \text{ } \Omega\text{m}$. Find the potential difference between A and B. The radial distance $OA = d \text{ [m]}$, $OB = 1.1d$.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ε_1	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
r_1	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100
r_2	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300
C	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
d	60	65	70	75	80	85	90	95	55	50	45	40	35	30	25	20

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ε_1	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
r_1	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100
r_2	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300
C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
d	62	67	72	77	82	87	92	97	57	52	47	42	37	32	27	22

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
ε_1	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
r_1	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100
r_2	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300
C	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
d	64	69	74	79	84	89	94	99	59	54	49	44	39	34	29	24

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
ε_1	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	40	42	44	46	48
r_1	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100
r_2	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300
C	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	25
d	61	65	71	75	81	85	91	95	55	51	45	41	35	31	25	21

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ε_1	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
r_1	10	15	20	25	30	40	50	10	15	20	25	30	40	50	10	15
r_2	30	50	60	70	90	30	50	30	50	60	70	90	30	50	30	50
C	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	25
d	63	65	73	75	83	85	93	95	55	53	45	43	35	33	25	23

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
ε_1	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
r_1	15	20	25	30	40	50	10	15	20	25	30	40	50	10	15	20
r_2	30	50	60	70	90	30	50	60	70	90	30	50	60	70	90	30
C	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	25
d	60	65	70	75	80	85	90	95	55	50	45	40	35	30	25	20

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
ε_1	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
r_1	25	30	40	50	10	15	20	25	30	40	50	10	15	20	25	30
r_2	50	60	70	90	30	50	60	70	90	30	50	60	70	90	30	50
C	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	25
d	62	67	72	77	82	87	92	97	57	52	47	42	37	32	27	22

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
ε_1	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
r_1	40	50	10	15	20	25	30	40	50	10	15	20	25	30	40	50
r_2	50	60	70	90	30	50	60	70	90	30	50	60	70	90	30	50
C	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	25	20
d	64	69	74	79	84	89	94	99	59	54	49	44	39	34	29	24

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
ε_1	56	58	60	62	64	66	68	70	40	42	44	46	48	50	52	54
r_1	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100
r_2	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300
C	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
d	61	65	71	75	81	85	91	95	55	51	45	41	35	31	25	21

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
ε_1	46	48	50	52	54	56	58	60	30	32	34	36	38	40	42	44
r_1	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100
r_2	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300
C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
d	63	65	73	75	83	85	93	95	55	53	45	43	35	33	25	23

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
ε_1	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
r_1	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100
r_2	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300	450	600	750	900	300
C	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
d	60	65	70	75	80	85	90	95	55	50	45	40	35	30	25	20

Homeworks 4

H4.1 A solid metal cube of edge length d [cm], moving in the positive y direction at velocity v [m/s] through a uniform magnetic field B [T] in the positive z direction (Fig. H4.1).

- Which cube face is at a lower electric potential and which is at a higher electric potential ?
- What is the potential difference between the faces of higher and lower electric potential ?

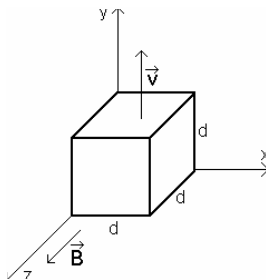


Fig. H4.1

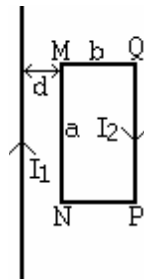


Fig. H4.2

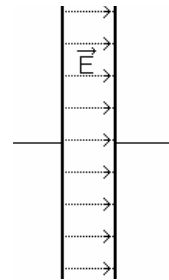


Fig. H4.3

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
d	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
v	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9
B	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
d	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
v	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	3
B	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.05	0.06

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
d	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
v	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3
B	0.07	0.08	0.09	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
d	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
v	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4
B	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
d	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
v	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9
B	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05	0.06	0.07

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
d	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.1	4.2
v	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3
B	0.06	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
d	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.1	4.2	4.3	4.4
v	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5
B	0.08	0.09	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
d	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.1	4.2	4.3	4.4	2.5	4.6
v	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9
B	0.08	0.09	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.04	0.05

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
d	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
v	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4
B	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
d	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
v	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5
B	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.05	0.06

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
d	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
v	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6
B	0.07	0.08	0.09	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

H4.2 A conducting rectangle MNPQ (Fig.H4.2), carrying current I_2 , is placed near a long wire carrying current I_1 . Find the net force on the rectangle due to I_1 (sizes are in cm, currents are in A).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	48	50	52	54
b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
a	56	58	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	48	50
b	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
a	52	54	56	58	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46
b	26	27	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
a	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	24	26	28	30	32
b	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19	21
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	20	25	30
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
a	28	30	32	34	36	38	42	44	46	24	26	28	30	32	34	36
b	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19	21
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	50	55	60	65	70	75	80	20	25	30	35	40	45	50	55	60
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
a	32	34	36	38	42	44	46	24	26	28	30	32	34	36	38	42
b	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19	21
d	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	5	6
I ₁	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	20	25	30	35	40	45
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
a	36	38	42	44	46	24	26	28	30	32	34	36	38	42	32	34
b	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19	21
d	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	5	6	7	8
I ₁	60	65	70	75	80	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	75
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
a	42	44	46	24	26	28	30	32	34	36	38	42	32	34	36	38
b	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	15	16	17	18	19	21
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	60	65	70	75	80	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	75
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
a	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	48	50	52	54
b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
a	56	58	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	48	50
b	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
a	52	54	56	58	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46
b	26	27	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23
d	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I ₁	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
I ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

H4.3 The magnitude of the electric field between the two circular parallel plates is $E = \alpha t$ [V/m] (Fig. H4.3). The plate area is A [m²]. Determine

- the magnitude and the direction of the displacement current between the plates.
- the magnitude and the direction of the induced magnetic field.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
α	100	120	150	180	200	220	250	280	300	320	350	380	400	420	450	480
A	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
α	500	520	550	580	600	620	650	680	700	720	750	780	800	820	850	880
A	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
α	900	920	950	980	110	170	210	270	310	370	410	470	510	570	810	870
A	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
α	210	270	310	370	410	470	510	570	810	870	210	270	310	370	410	470
A	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
α	210	270	310	370	410	470	510	570	810	870	210	270	310	370	410	470
A	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
α	210	270	310	370	410	470	510	570	810	870	210	270	310	370	410	470
A	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
α	210	270	310	370	410	470	510	570	810	870	210	270	310	370	410	470
A	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
α	215	275	315	375	415	475	515	575	815	875	215	275	315	375	415	475
A	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
α	120	150	180	200	220	250	280	300	320	350	380	400	420	450	480	120
A	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
α	150	180	200	220	250	280	300	320	350	380	400	420	450	480	120	150
A	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
α	180	200	220	250	280	300	320	350	380	400	420	450	480	120	150	180
A	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

Homeworks 5

H5.1 In Fig. H5.1, the magnetic flux through the loop increases according to the relation $\Phi_B = at^2 + bt$ where Φ_B is in miliwebers and t is in seconds. What is the magnitude of the electromotive force induced in the loop when $t = 1\text{ s}$? What is the magnitude and the direction of the current through R [Ω] ?

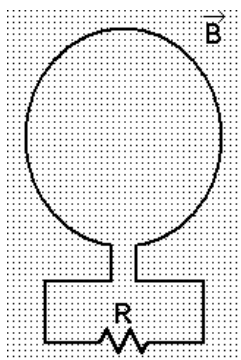


Fig. H5.1

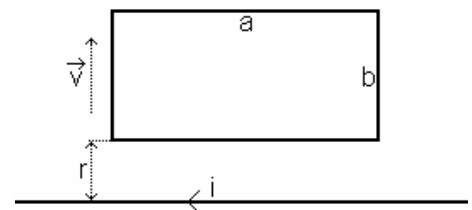


Fig. H5.2

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
b	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
R	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
a	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
b	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
R	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
a	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
b	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
a	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	25	26	27	28	29
b	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	6	7
R	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
a	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
b	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
R	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
a	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
b	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
R	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
a	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
b	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
a	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
b	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	38	39
R	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
a	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
b	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
R	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
a	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	26
b	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51

R	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
a	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
b	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

H5.2 In Fig. H5.2, a rectangular loop of wire with length a [cm], width b [cm] and resistance R [m Ω] is placed near an infinitely long wire carrying current $i = 10\text{A}$. At $t = 0$, $r = r_0 = 0.1\text{cm}$. The loop is then moved away from the wire at constant speed $v = 10\text{cm/s}$. Find the magnitude and the direction of the current induced in the loop.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	48	50	52	54
b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27
R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
a	56	58	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	48	50
b	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25
R	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
a	52	54	56	58	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46
b	26	27	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23
R	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
a	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	24	26	28	30	32
b	24	25	26	27	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21
R	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	16	17	18	19	20

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
a	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	48	50	52	54
b	24	25	26	27	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21
R	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	16	17	18	19	20

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
a	56	58	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	48	50
b	26	27	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23
R	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	16	17	18	19	20

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
a	52	54	56	58	22	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46
b	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25
R	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	16	17	18	19	20

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
a	24	26	28	30	32	34	36	38	42	44	46	24	26	28	30	32
b	28	29	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25
R	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	16	17	18	19	20

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
a	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
R	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
a	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
R	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
a	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
R	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	30

Homeworks 6

H6.1 Consider the circuits in Fig. H6.1 where $e = 100\sin(1000t)$ volts. Find $i_R(t)$, $i_L(t)$, $i_C(t)$, $V(t)$, the storage energy of the capacitor, the storage energy of the inductor, and the total storage energy (R in Ω , L in mH, C in μF).

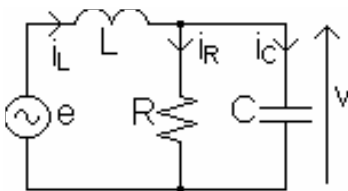


Fig. H6.1

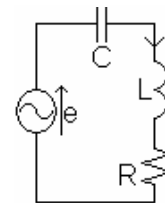


Fig. H6.2

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
R	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
R	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
R	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
R	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
R	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
R	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
R	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
R	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
R	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
R	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
R	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
L	5	10	20	40	60	80	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350
C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

H6.2 Consider the circuits in Fig. H6.2 where $e = 100\sin(1000t)$ volts. Find $i(t)$, the storage energy of the capacitor, the storage energy of the inductor, and the total storage energy (R in Ω , L in mH, C in μF).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
R	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
R	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
R	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
R	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
R	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
R	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
R	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
R	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
R	200	200	200	200	200	200	200	200	100	100	100	100	100	100	100	100
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

R	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100	100	100	100	100	100	100
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
R	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100	100	100	100	100	100	100
L	25	50	75	100	125	150	175	200	25	50	75	100	125	150	175	200
C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Homeworks 7

H7.1 A plane electromagnetic wave, with wave length λ [m], travels in vacuum in the positive direction of an x axis. The electric field, of amplitude E [V/m], oscillates parallel to the y axis. What are the frequency, angular frequency and angular wave number of the wave? What is the amplitude of the magnetic field component? Parallel to which axis does the magnetic field oscillates? What is the time-averaged rate of energy flow associated with this wave? The wave uniformly illuminates a surface of area 2m^2 . If the surface totally absorbs the wave, what is the rate at which momentum is transferred to the surface and the radiation pressure on the surface?

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
λ	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8
E	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850

n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
λ	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
E	25	50	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700

n	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
λ	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5
E	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950

n	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
λ	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	4.5	5	5.5	6	6.5
E	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95

n	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
λ	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8
E	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95

n	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
λ	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
E	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850

n	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
λ	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5
E	25	50	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700

n	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
λ	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	4.5	5	5.5	6	6.5
E	20	30	40	50	60	70	80	90	20	30	40	50	60	70	80	90

n	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
λ	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8
E	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900

n	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
λ	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
E	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950

n	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
λ	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5
E	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	200