

H. Brandenberger — E. Scherrer
F. Schwendimann — R. Spinnler

Calcul pour électriciens

Solutionnaire



1 Longueurs, surfaces, volumes, masses

1.1 Calculs de longueurs

1.1.1 Développements

- | | | | |
|---------------|------------|------------|---------------|
| 1 a) 691,2 mm | 3 1,325 m | 7 50,40 m | 11 a) 1640 mm |
| b) 640,9 mm | 4 2,052 m | 8 69,79 m | b) 1352 mm |
| c) 741,4 mm | 5 455,4 mm | 9 31 27 mm | 12 59,20 m |
| 2 0,9425 m | 6 372,1 mm | 10 20,64 m | |

1.1.2 Longueurs des fils de bobines et de torches

- | | | | |
|--------------|------------------------------|------------|-----------|
| 1 136,2 m | 4 72,54 | 9 124,8 m | d) 39 mm |
| 2 37,45 | 5 torche \varnothing 43 cm | 10 104 2 m | e) 18,7 m |
| 3 a) 15,83 m | 6 9 (8,109) | 11 58,26 | |
| b) 39,52 m | 7 a) 58,43 mm | 12 a) 30 | |
| c) 55,42 m | b) 10,52 m | b) 5 | |
| d) 7,163 m | 8 8,033 m | c) 48 mm | |

1.1.3 Partages

- | | | | |
|-------------|---------|----------------------|------------------|
| 1 a) 22,5 | 6 32 | 10 a) 7 | c) 60 mm, 120 mm |
| b) 34,75 mm | 7 51 | b) 73,4 cm | d) 50 mm, 100 mm |
| 2 a) 49 | 8 14 | 11 80 mm | |
| b) 79,5 cm | 9 a) 14 | 12 a) 18 | |
| 3 37,5 mm | b) 10 | b) 230 mm | |
| 4 37,5 mm | c) 8 | 13 59,5 mm | |
| 5 a) 29 | d) 9 | 14 a) 100 mm, 200 mm | |
| b) 44,17 m | e) 5 | b) 75 mm, 150 mm | |

1.2 Calculs de surfaces

1.2.1 Surfaces limitées par des droites

- | | | | |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 4692 cm ² | 8 a) 38,76 mm ² | 17 2,52 m ² | 25 2,366 m ² |
| 2 0,26 m ² | b) 0,3876 cm ² | 18 1,69 m ² | 26 5,59 dm ² |
| 3 32 mm | 9 42 mm | 19 0,2727 m ² | 27 32,8 dm ² |
| 4 195 mm ² | 10 2,72 dm ² | 20 237,5 cm ² | 28 6,888 m ² |
| 5 a) 22,36 mm | 11 1,75 mm | 21 a) 8855 mm ² | 29 2,096 cm ² |
| b) 10,95 mm | 12 26,28 dm ² | b) 88,55 cm ² | 30 a) 346,4 mm ² |
| c) 25 mm | 13 a) 333 mm ² | c) 0,8855 dm ² | b) 3,464 cm ² |
| d) 13,6 mm | b) 603 mm ² | d) 0,008855 m ² | c) 0,03464 dm ² |
| e) 28,28 mm | 14 81,55 m ² | 22 130,9 m ² | 31 120,7 m ² |
| 6 240 cm ² | 15 8,333 m | 23 135 dm ² | 32 3,795 m ² |
| 7 113,2 m ² | 16 18,45 dm ² | 24 77,76 m ² | 33 6,263 m ² |

1.2.2 Surfaces limitées par des cercles

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 a) 18870 mm ² | 4 43,7 mm | c) 1,78 mm | 8 a) 0,40 mm |
| b) 188,7 cm ² | 5 a) 2,011 mm ² | d) 2,26 mm | b) 1,01 mm |
| c) 1,887 dm ² | b) 21,24 mm ² | e) 2,76 mm | c) 0,22 mm |
| 2 21 mm | c) 9,621 mm ² | f) 3,57 mm | d) 0,06 mm |
| 3 a) 0,1964 mm ² | d) 0,01539 mm ² | | 9 0,7422 mm ² |
| b) 0,2827 mm ² | e) 0,004301 mm ² | 7 a) 254,5 cm ² | 10 94,76 mm ² |
| c) 0,5027 mm ² | 6 a) 1,13 mm | b) 213,8 cm ² | 11 a) 4,054 mm ² |
| d) 0,7854 mm ² | b) 1,38 mm | c) 147,4 cm ² | b) 2,27 mm |

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 12 2509 mm ² | 16 329 mm ² | 20 a) 4,52 mm | 22 1,97 m ² |
| 13 128 | 17 581,2 mm ² | b) 21,39 mm ² | 23 29,4 m ² |
| 14 6,786 cm ² | 18 289,8 cm ² | c) 1,19 mm | 24 313,7 mm ² |
| 15 423,3 cm ² | 19 35,8 mm | 21 1,488 dm ² | 25 1095 m ² |

1.2.3 Surfaces à développer

- | | | | |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 a) 1640 mm | 7 654,3 mm | c) 5,891 dm ² | 15 a) 8,553 dm ² |
| b) 16,4 dm ² | 8 392,1 dm ² | 10 99,47 mm | b) 8,019 dm ² |
| 2 1,962 m ² | 9 a) 785,4 mm | 11 a) 992,7 mm | c) 0,5339 dm ² |
| 3 a) 480 cm ² | 628,3 mm | 400 mm | 16 76,97 cm ² |
| b) 1320 cm ² | 471,2 mm | b) 0,3971 m ² | 17 76,95 m ² |
| 4 1127 dm ² | 314,2 mm | 12 12,88 dm ² | |
| 5 2432 cm ² | 157,1 mm | 13 31,98 m ² | |
| 6 1104 cm ² | b) 2356 mm | 14 170,3 dm ² | |

1.2.4 Combinaisons d'éléments de surfaces

- | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1 16,92 dm ² | 9 19,27 cm ² | 16 a) 300 cm ² | 21 18,9 dm ² |
| 2 139,5 mm ² | 10 31,06 cm ² | b) 51,57 cm ² | 22 8,62 dm ² |
| 3 3400 mm ² | 11 18,61 mm ² | 17 a) 25 256 m ² | 23 402,1 cm ² |
| 4 0,8093 m ² | 12 104,1 m ² | b) 252,56 a | 24 5,007 m ² |
| 5 159,5 mm ² | 13 649,2 mm ² | 18 a) 201,9 cm ² | 25 14,55 dm ² |
| 6 179,1416 mm ² | 14 41,56 cm ² | b) 30,28 m ² | 26 7,581 dm ² |
| 7 2987 mm ² | 15 69,63 dm ² | 19 552,5 cm ² | 27 6,378 m ² |
| 8 128 cm ² | | 20 3,84 m ² | |

1.3 Calculs de volumes

1.3.1 Volumes usuels

- | | | | |
|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1 a) 7,415 l | 6 172,8 mm | 13 12,72 dm ³ | 17 27,01 m ³ |
| b) 25,41 l | 7 9439 m ³ | 14 243,2 cm ³ | 18 357,4 m ³ |
| c) 60,7 l | 8 305,3 l | 15 a) 5,6 cm ³ | 19 a) 0,5236 mm ³ |
| 2 5,619 dm ³ | 9 21,93 m/s | b) 5,6 cm ³ | b) 0,5236 cm ³ |
| 3 a = 439,7 mm | 10 1796 mm | c) 5,6 cm ³ | c) 0,5236 dm ³ |
| b = 479,7 mm | 11 a) 6 cm ² | 16 a) 27,71 mm | 20 a) 89,5 mm |
| 4 44,98 m ³ | b) 2,76 cm | b) 7,429 cm ³ | b) 182 mm |
| 5 2488 l | 12 32,35 cm ³ | c) 14,86 cm ³ | c) 156,6 cm ³ |

1.3.2 Combinaisons d'éléments de volumes

- | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 43 750 m ³ , h | 4 163,4 mm ³ | 7 58,79 cm ³ | 10 5,729 m ³ |
| 2 11,29 dm ³ | 5 1,608 dm ³ | 8 10,14 dm ³ | |
| 3 394,9 dm ³ | 6 561,7 m ³ | 9 9,875 m ³ | |

1.3.3 Volumes engendrés par révolution

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1 a) 160,8 l | 3 319,6 cm ³ |
| b) 160,8 l | 4 28,04 dm ³ |
| 2 63,96 cm ³ | |

1.4 Calculs de masses

1.4.1 Généralités

- | | | | |
|-------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 5,822 kg | 3 0,8249 kg/l | 5 1,075 m ³ | 7 3,33 kg |
| 2 3,475 dm ³ | 4 2,786 t | 6 2,294 kg/dm ³ | 8 12,08 dm ³ |

- | | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| 9 8.668 t | 13 113.7 g | 17 25.18 g | c) 1.925 kg |
| 10 1.484 kg | 14 28.06 kg | 18 1.847 g | 20 722.4 g |
| 11 1.247 kg | 15 452.5 g | 19 a) 61.69 cm ³ | 21 6.751 kg |
| 12 225.7 g | 16 46.21 kg | b) 61.69 cm ³ | 22 656.3 g |

1.4.2 Masse de profilés

- | | | | |
|--------------|--------------------------|---------------------------------|----------------|
| 1 890 g | 9 a) 625 mm ² | c) 5.033 kg | 15 a) 500.2 kg |
| 2 912.2 g | 25 mm | 1.527 kg | b) 867.8 kg |
| 3 92.13 m | b) 120 mm ² | d) 3.777 kg | 16 2.004 kg |
| 4 708.5 g | 10.95 mm | 1.146 kg | 17 332.9 t |
| 5 105.4 kg | c) 225 mm ² | e) 10.53 kg | 18 44.33 kg |
| 6 447.5 m | 15 mm | 3.193 kg | 19 4.338 kg |
| 7 6.921 kg | 10 11.27 kg | 12 a) 0.9319 kg/dm ³ | |
| 8 a) 882.2 g | 11 a) 14.42 kg | b) 1.219 kg·dm ³ | |
| b) 1123 g | 4.374 kg | 13 4.53 kg | |
| c) 972.7 g | b) 6.675 kg | 14 20.98 m | |
| | 2.025 kg | | |

1.4.3 Masse de plaques

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------|
| 1 5.829 kg | 5 13.4 kg | d) 0.85 kg/dm ³ | 9 8.297 kg |
| 2 8.875 kg/dm ³ | 6 a) 1 kg/dm ³ | 7 4.475 kg | 10 39.4 g |
| 3 8.237 kg | b) 0.9125 kg/dm ³ | 8 a) 1.102 m ² | 11 5.245 kg |
| 4 2.002 kg/dm ³ | c) 0.83 kg/dm ³ | b) 1.586 kg | |

2 Mécanique

2.1 Force d'attraction

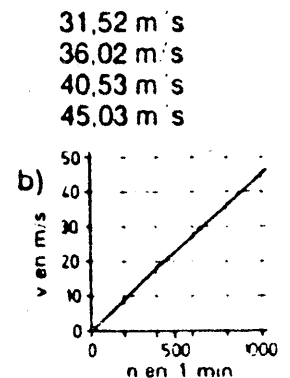
- | | | |
|--------------------------|--------------|------------|
| 1 3178 N | 4 a) 105.9 N | 6 12.70 kN |
| 2 42 t | b) 17.50 N | 7 24.46 kg |
| 3 0.950 m/s ² | 5 376.1 kg | 8 704.4 N |

2.2 Mouvement rectiligne

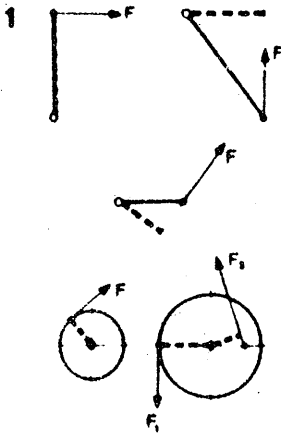
- | | | | |
|-----------------|------------------|----------------|------------------|
| 1 4.8 km/h | 6 116.7 km | 27.27 km h | b) 120 km |
| 2 42 km | 7 37.94 km/h | b) 26.67 km·h | c) 2 h 24 min |
| 3 22 min 24 s | 8 26.59 nœuds | 11 a) 1.28 s | 13 a) 3 h 30 min |
| 4 9.901 m/s | 9 2.797 km | b) 12 min 35 s | b) 5 h 37.8 min |
| 35.64 km/h | 10 a) 33.33 km/h | 12 a) 75 km h | |
| 5 1 h 59.32 min | 21.82 km/h | 50 km/h | |

2.3 Mouvement circulaire

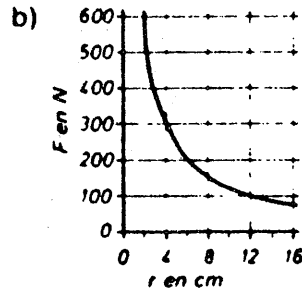
- | | | | |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------|
| 1 11 m/s | 10 26.39 m/s | 15 a) 29610 m s | 31.52 m/s |
| 2 5457 1/min | 11 a) 33.8 m/min | b) 106600 km h | 36.02 m/s |
| 3 247.4 mm | 18.85 m/min | 16 a) 523.2 mm | 40.53 m/s |
| 4 4.21 m/s | b) 40.56 m/min | b) 29.05 m/s | 45.03 m/s |
| 5 653.4 1 min | 22.62 m/min | 17 a) 0 m/s | |
| 6 150.8 mm | 12 a) 24.94 m/s | 4.503 m/s | |
| 7 14.14 m/min | b) 89.78 km/h | 9.006 m/s | |
| 94.25 m/min | 13 a) 335.7 1 min | 13.51 m/s | |
| 8 4456 1 min | b) 361.5 1 min | 18.02 m/s | |
| 9 2.827 m | 14 a) 463.8 m/s | 22.51 m/s | |
| | b) 1670 km/h | 27.02 m/s | |



2.4 Moment de rotation et moment d'un couple



- 1
- 2 a) 247,5 mm
61,88 N m
b) 140 mm
70 N m
c) 210 mm
136,5 N m
- 3 108,8 N m
- 4 177,8 N
- 5 0,25 m
- 6 45,6 N m
- 7 1389 N
- 8 901,8 mm
- 9 99,43 N
- 10 a) 40,2 N m
b) 2365 N
- 11 9,92 N m
- 12 a) 600 N
300 N
200 N
120 N
100 N
85,71 N
75 N
- 13 a) 0,44 N m
b) 6,05 N m
- 14 a) 3,75 N m
18,75 N m
b) 18,75 N m



2.5 Leviers

- 1 a) 250 N
b) 75 N
c) 108,6 mm
d) 100 mm
e) 62,5 N
f) 21,75 kg
- 2 397,7 N
- 3 163 N
- 4 415,4 N
- 5 6,095 kN
- 6 33,66 kg
- 7 $F_1 = 1200$ N
 $F_2 = 480$ N
 $F_3 = 300$ N
- 8 9,59 kg
- 9 2,256 kN
- 10 a) 1,701 kN
b) 4,151 kN
- 11 a) 11,68 kg
b) à gauche
- c) 32,4 mm
- 12 $F_A = 487,5$ N
 $F_B = 292,5$ N
- 13 $F_A = 17,02$ kN
 $F_B = 39,88$ kN
- 14 a) 12,09 kg
b) 17,5 N
c) 587,5 mm
d) 60,5 N
e) 100 mm
- f) 85,18 N
- 15 $F_A = 555$ N
 $F_B = 426$ N
- 16 $F_A = 143,9$ N
 $F_B = 405,5$ N
- 17 89,49 N
- 18 27,47 kN
- 19 367,9 N

2.6 Engins de levage

- 1 a) 178,9 N
b) 161,5 N
- 2 a) 412 N
b) 438,3 N
c) 387,3 N
- 3 a) 313,9 N
b) 345 N
c) 4,3 m
- 4 a) 8,155 kg
b) 86,96 N
- c) 73,6 N
- 5 82,01 N
- 6 a) 245,3 N
b) 181,4 N
c) 2,08 m
- 7 a) 313,9 N
b) 387,6 N
c) 254,3 N
d) 3 m
- 8 632,9 N
- 9 a) 441,5 N
b) 689,8 N
- 10 a) 88,29 N
b) 88,29 N
c) 105,1 N
d) 74,16 N
e) 40,32 kg
- 11 a) 135,6 N
b) 4,524 m
- 12 a) 115,5 kg
b) 95,31 kg
c) 5,091 tr
- 13 a) 180,3 N
b) 3,82 tr

2.7 Transmissions à courroies

- 1 a) 240 1/min
b) 235,2 1/min
- 2 1382 mm
- 3 a) 2480 1/min
b) 2557 1/min
- 4 a) 416,7 mm
b) 426,7 mm
- 5 a) 754,3 1/min
b) 316,8 mm
c) 291,7 mm
- 6 a) 2860 1/min
b) 2081 1/min
c) 26,95 m/s
- 7 a) 2122 1/min
- b) 2122 1/min
c) 636,6 mm
- 8 a) 118,3 mm
b) 20,42 m/s
- 9 a) 783,3 mm
b) 763,7 mm
- 10 a) 480 1/min
- b) 960 1/min
1920 1/min
- b) 45,24 m/min
90,48 m/min
181 m/min
- c) 1891 1/min
- 11 a) 529,4 1/min
b) 463,2 1/min

- c) 2,72 : 1
1,143 : 1
d) 3,109 : 1
e) 457,61 min
- b) $d_2 = 500 \text{ mm}$
 $d_3 = 150 \text{ mm}$
c) 7,5 : 1
d) 128,71 min
- 12 a) $n_2 = 400 \text{ 1 min}$
 $n_3 = 400 \text{ 1 min}$
 $n_4 = 133,3 \text{ 1 min}$
- 13 a) 250 mm
b) 26741 min
- 14 a) 1268 1 min
b) 54,94 mm

2.8 Transmissions par roues dentées

- 1 a) 48
b) 3 fois
c) 3601 min
- 2 a) 1 : 2,6
b) 2,6 : 1
c) \varnothing et n sont inversement proportionnels
- d) 715 1 min
- 3 a) 30
b) 72
- 4 640 1 min
- 5 a) 257,1 1 min
b) 257,1 1 min
- 6 a) 30 1 min
b) 30 1 min
c) 10 1 min
d) 72
e) 28
- 7 1,131 m/min
1,885 cm/s
- 8 7,76 m/min
129,3 mm/s
- c) Elle change le sens de rotation de la transmission

2.9 Travail

- 1 114 kJ
2 1260 N
3 4.5301 m
4 1.006 mJ
5 514.3 N
6 a) 253.2 kNm
253.2 kJ
0.0704 kWh
- b) 1.374 m
7 41.2 kN
8 0.0466 kWh
9 189 m
10 545.7 · 10⁶ MJ
151.6 · 10³ MWh
11 1.937 Mm³
- 12 458.4 · 10⁶ kWh
458 · 10³ MWh
13 5439 kJ
1.511 kWh
14 14.54 · 10⁶ m³
15 97.71 kWh

2.10 Puissance, généralités

- 1 4000 J s
4000 Nm s
2 a) 48 000 J s
b) 48 000 W
c) 48 kW
3 562.5 W
- 4 19 620 Nm s
19 620 J s
19 620 W
19.62 kW
5 150 mm s
6 8.695 kW
- 7 21.15 m s
76.15 km h
8 3 kW
9 36.62 kW
10 90 kN
- 11 105 6 mm
12 31.21 s
13 3.532 kW

2.11 Rendement

- 1 91.43 ‰
2 81.52 ‰
3 55.08 kW
4 717.4 kW
5 89.74 ‰
6 1320 W
7 60.15 kW
- 8 471.2 W
9 357.1 kW
10 88.33 ‰
11 141.9 kW
12 a) 76.92 ‰
b) 1500 W
- 13 a) 131.5 kW
b) 95.06 ‰
14 38.46 kW
15 75.85 ‰
16 a) 85.78 ‰
b) 76.98 ‰
c) 66.04 ‰
- d) 360 W
17 a) 91.46 ‰
b) 75.85 ‰
c) 23.88 kW
18 a) 80 ‰
b) 65.6 ‰
c) 7.216 kW

2.12 Puissance de turbines hydrauliques

- 1 17.6 · 10⁶ Nm/s
17.6 · 10⁶ W
17 600 kW
2 52 320 kW
3 824 l/s
4 5.446 m³/s
- 5 5.03 m
6 19 570 kW
220 500 kW
7 90.61 ‰
8 13.02 m³/s
- 9 84.95 ‰
10 42 770 kW
11 836.6 m³/s

2.13 Puissance de pompes

- | | | |
|--------------------------|--|--------------------|
| 1 5297 N m/s
5.297 kW | 3 2.253 kW
4 4.57 m ³ /s | 6 40 N m/s
40 W |
| 2 110.6 l/s | 5 8.8 kW | 7 55.92 kW |

2.14 Puissance à partir du moment de rotation

- | | | | |
|----------------------------|-------------|---------------|--------------|
| 1 $4.959 \cdot 10^{-3}$ kW | 3 0.9634 kW | 5 3.77 W | 7 0.02262 W |
| 2 0.3705 N m | 4 3581 N m | 6 458 400 N m | 8 10.49 kN m |

2.15 Forces à déterminer graphiquement

- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 157 kN | 6 a) 8.7 kN
traction | 8 a) 440 N
b) $\sim 15^\circ$ | b) 5.4 kN
traction |
| 2 18.5 kN | b) 7.5 kN
compression | 9 $F_a = 3600$ N
$F_b = 3120$ N | 11 2.5 kN |
| 3 3090 N | | 10 a) 5.052 kN
compression | 12 a) 11.8 kN
b) 38° |
| 4 1.4 kN | 7 480.7 N | | |
| 5 a) 10.1 kN
b) 67° | | | |

2.16 Pression de liquides et de gaz

- | | | | |
|---|---|-------------------------------|-----------|
| 1 a) 10.19 m
b) 10.96 m
c) 0.7495 m
d) 12.28 m | 4 433.2 m | 9 36.19 kN | 14 512 N |
| 2 28.94 bar | 5 8.36 bar | 10 29.14 bar | 15 40 l |
| 3 12.23 m | 6 4905 N | 11 30.54 kN | 16 2250 l |
| | 7 221.8 kN | 12 108.57 kN | |
| | 8 a) 243 cm ²
b) 175.6 mm | 13 a) 0.1815 bar
b) 7317 N | |

2.17 Résistance des matériaux

- | | | | |
|---|--|----------------------------|----------------------------|
| 1 a) 15.71 kN
b) 21.21 kN
c) 22.78 kN | c) 500 N
d) 800 N
e) 1200 N
f) 2000 N | 7 a) 1499 kg
b) 6 mm | 13 6.897 N cm ² |
| 2 297.8 N mm ² | | 8 355.7 t | 14 175.2 N mm ² |
| 3 95 mm ² | 5 a) 160 N/mm ²
b) 2.5 fois | 9 70.97 N/mm ² | 15 1088 kN |
| 4 a) 200 N
b) 300 N | 6 71.11 mm ² | 10 13.04 cm | 16 8.7 mm |
| | | 11 17.58 N/cm ² | 17 3 (2.8) |
| | | 12 40.32 N | 18 213.5 kN |
| | | | 19 77.28 kN |

3 Courant continu

3.1 Densité de courant

- | | | | |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1 6 A/mm ² | 3 288 A | 8 a) 623 A | 13 a) 4,842 A/mm ² |
| 6,667 A/mm ² | 4 12,29 A/mm ² | b) 700 A | b) 3,526 A/mm ² |
| 6 A/mm ² | 5 23,75 cm ² | 9 6,92 mm | c) 3,105 A/mm ² |
| 5 A/mm ² | 6 10,8 A | 10 1011 A/mm ² | d) 3,105 A/mm ² |
| 4,167 A/mm ² | 7 a) 356,5 A/mm ² | 11 568,2 A | 14 a) 2,825 A/mm ² |
| 4 A/mm ² | b) 394,7 A/mm ² | 12 38,45 mA | b) 2,202 A/mm ² |
| 3,75 A/mm ² | c) 305,6 A/mm ² | | c) 22,05 % |
| 2 28,28 mm ² | | | |

3.2 La loi d'Ohm

- | | | | |
|------------|------------|--------------|-------------|
| 1 5,432 A | 6 0,7742 Ω | 11 11,56 mA | 16 133,4 V |
| 2 63,03 V | 7 4,25 A | 12 1,032 V | 17 112,1 Ω |
| 3 0,4444 Ω | 8 1,706 V | 13 14,02 k Ω | 18 177,8 μA |
| 4 80,33 mA | 9 1,841 Ω | 14 25 mA | 19 1456 V |
| 5 412,5 V | 10 15,33 A | 15 0,25 m Ω | 20 0,9808 Ω |

3.3 Courants dérivés

- | | | | |
|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 66,6 A entrants | 5 99 A entrants | 9 I ₁ 155 A | 11 I ₁ 91 mA |
| 2 3513 A | 6 24,3 A entrants | I ₂ 781 A | I ₂ = 224 mA |
| 3 7,6 A | 7 5,3 A | I ₃ 139 A | I ₃ = 392 mA |
| 4 12,92 A | 8 I ₁ 2,54 A | I ₄ 864 A | |
| | I ₂ 8,21 A | 10 16,5 A sortants | |

3.4 Résistivité et conductivité

- | | | | |
|-------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1 a) 0,9975 | 2 0,8977 mSm/mm ² | 5 0,3115 M Ω mm ² /m | 8 39 22 S m mm ² |
| b) 0,9991 | 3 35,09 Ω mm ² /m | 6 13,33 S m/mm ² | |
| c) 1 | 4 40,82 Sm/mm ² | 7 18,18 mS m/mm ² | |

3.5 Résistance des conducteurs

- | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1 109,4 m Ω | 8 9,527 Ω | 16 2,733 Ω | 22 a) 42 86 mm ² |
| 2 922,9 Ω mm ² /m | 9 0,01845 Ω mm ² /m | 17 1257 m | b) 50 mm ² |
| 3 60 m | 10 261,7 m | 18 a) 18,1 Ω | 23 3,49 m Ω |
| 4 a) 14,68 mm ² | 11 a) 2 mm ² | b) 36,2 Ω | 24 16,24 Ω |
| b) 16 mm ² | b) 2,5 mm ² | 19 6,248 m | 25 27,47 m |
| 5 a) 0,882 Ω | 12 89,69 m Ω | 20 a) 0,849 Ω mm ² /m | 26 1,886 Ω |
| b) 7051 Ω | 13 63 Ω mm ² /m | b) 2,062 S m/mm ² | (ϕ = 0,15 mm) |
| 6 36,28 m | 14 54,68 m | 21 a) 0,4148 Ω mm ² /m | (1,15 ϕ) 32 m Ω |
| 7 35 mm ² | 15 960 mm ² | b) nickeline | 27 a) 69,51 m |
| | | | b) 1106 |

3.6 Résistance et conductance

- | | | | |
|-------------|--------------|-------------|----------|
| 1 0,08929 S | 4 0,4292 Ω | 7 0,1471 S | 10 400 S |
| 2 2,336 Ω | 5 11,9 S | 8 229,9 Ω | |
| 3 0,8547 S | 6 0,5952 m Ω | 9 0,0625 mS | |

3.7 Conductance de conducteurs

- | | | | |
|---------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1 a) 7,163 mS | 2 a) 15,9 mm ² | 5 21,34 mS | 7 0,5 Ω mm ² m |
| b) 16,12 mS | b) 16 mm ² | 6 a) 57,12 S m mm ² | 8 a) 19,61 S |
| c) 28,65 mS | 3 0,3675 S | b) cuivre | b) 41,66 ° |
| d) 44,77 mS | 4 12,61 m | | |

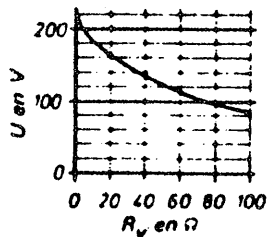
3.8 Influence de la température sur la résistance

- | | | | |
|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|
| 1 a) 4,68 Ω | 7 11,16 Ω | 15 55,71 °C | 17 2321 °C |
| b) 22,68 Ω | 8 0,3748 m Ω | 16 a) 0,3432 Ω | 18 a) 0,0047 Ω Ω C |
| 2 0,0183687 Ω | 9 0,2614 Ω | par conducteur | b) fer |
| 3 5,70472 m Ω | 10 0,0002193 Ω/Ω, °C | b) 29,55 ° | 19 103,3 °C |
| 4 0,14298 Ω | 11 72,94 °C | c) 0,1848 Ω | 20 a) 50,165 Ω |
| 5 0,006313 Ω/Ω, °C | 12 38,78 Ω | 0,1584 Ω | b) 134,15 Ω |
| 6 92,22 °C | 13 25 °C | d) 14 ° | c) 167,4 ° |
| | 14 10,5 Ω | 12 ° | |

3.9 Couplage de résistances ohmiques

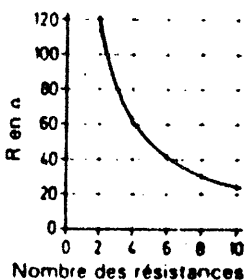
3.9.1 Couplage en série

- | | | | |
|---------------|--------------|-----------------------------|---|
| 1 1210 Ω | 12 220 V | d) 18 mA | e) Les tensions sont proportionnelles aux résistances |
| 2 2,21 Ω | 165 V | e) 18 mA | |
| 3 13 | 132 V | 14 a) 250 Ω | 16 4576 Ω |
| 4 217,3 Ω | 110 V | b) U ₁ = 71,28 V | 17 a) U ₁ = 75,72 V |
| 5 44,3 Ω | 94,29 V | U ₂ = 43,12 V | U ₂ = 37,86 V |
| 6 9,3 Ω | 82,5 V | U ₃ = 17,6 V | U ₃ = 110,4 V |
| 7 4878 k Ω | | U ₄ = 88 V | b) 710 Ω |
| 8 0,4 Ω | | c) 0,88 A | c) 315,5 mA |
| 9 120 V | | 15 a) 9 V | d) U ₁ = 91,12 V |
| 10 195 V | | b) U ₁ = 1,5 V | U ₂ = 3 V |
| 11 a) 36,55 Ω | | U ₃ = 4,5 V | U ₃ = 132,9 V |
| b) 304,5 Ω | | c) 1 : 2 : 3 | e) 224 V |
| c) 0,8209 A | 13 a) 75,6 V | d) 1 : 2 : 3 | 18 9,375 Ω |
| | b) 24,48 V | | 19 215,2 V |
| | c) 124,1 V | | |



3.9.2 Couplage en parallèle

- | | | | |
|-----------|----------------|---|---------------|
| 1 40,3 Ω | 26,89 Ω | 12 a) 0,744 mΩ | b) 1,2 mV |
| 2 116,4 Ω | 24,2 Ω | b) I ₁ = 630 A | 15 a) 241,9 Ω |
| 3 121 Ω | 4 191,8 Ω | I ₂ = 420 A | b) 0,9093 A |
| 80,67 Ω | 5 19,58 Ω | c) 0,7812 V | c) 0,1818 A |
| 60,5 Ω | 6 99 Ω | d) 2 : 3 | 0,273 A |
| 48,4 Ω | 7 219 Ω | e) 3 : 2 | 0,4545 A |
| 40,33 Ω | 8 94,08 Ω | f) Les courants sont inversement proportionnels aux résistances | 16 a) 1189 Ω |
| 34,57 Ω | 9 a) 20,1 Ω | | b) 206,9 Ω |
| 30,25 Ω | b) 40,2 Ω | | |
| | c) 10,95 A | 13 a) I ₁ = 1 A | |
| | d) 5,473 A | I ₂ = 0,6 A | |
| | 10 a) 50,42 Ω | b) 60 Ω | |
| | b) 0,1818 A | 14 a) 30 mA | |
| | c) 4,364 A | 600 mA | |
| | 11 a) 0,4545 A | 100 mA | |
| | b) 484 Ω | 24 mA | |
| | | 150 mA | |



- | | | |
|----------------------|--------------|----------|
| 17 a) 78,37 Ω | 580 Ω | 1,086 A |
| 118,9 Ω | 760 Ω | 0,717 A |
| 138,8 Ω | b) 4,849 A | 0,6552 A |
| 230 Ω | 3,196 A | 0,5 A |
| 350 Ω | 2,738 A | |
| 530 Ω | 1,652 A | |

3.9.3 Couplage mixte

- | | | | |
|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| 1 180 Ω | c) 102 Ω | 8 17,89 Ω | d) 220,8 V |
| 80 Ω | d) 15,38 Ω | 9 31,27 Ω | 5,2 V |
| 2 80 Ω | e) 23,22 Ω | 10 a) 800 Ω | 12 354,4 Ω |
| 120 Ω | 4 132,4 Ω | b) 45 mA | 13 15 k Ω |
| 150 Ω | 5 54,75 Ω | c) 35,22 mA | |
| 200 Ω | 6 58,9 V | d) 9,783 mA | |
| 266,7 Ω | 7 a) 45 V | e) 0,783 V | |
| 333,3 Ω | b) 0 V | 11 a) 19,53 Ω | |
| 500 Ω | c) 23,91 V | b) 113 V | |
| 3 a) 32,14 Ω | d) 23,91 V | c) 429,8 Ω | |
| b) 32,14 Ω | | | |

3.10 Quantité d'électricité

- | | |
|-------------|------------|
| 1 27 000 As | 4 1,08 MAh |
| 7,5 Ah | 5 69,72 A |
| 2 4,258 A | 6 4 min |
| 3 50 min | |

3.11 Electrolyse

- | | |
|--------------|-------------|
| 1 a) 43,78 g | 5 0,3105 g |
| b) 42,47 g | 6 4,783 g |
| 2 2,982 MAh | 7 1,095 min |
| 3 6,325 A | 8 286,6 g |
| 4 4,406 g Ah | |

3.12 Puissances

3.12.1 Puissance selon la tension et l'intensité du courant

- | | | | |
|------------|--------------|-------------|----------------|
| 1 244,8 W | 7 81,25 W | 13 90,91 mA | 19 13,95 A |
| 2 4,091 A | 8 14,17 A | 14 790,4 W | 20 a) 0,1667 A |
| 3 148,6 mV | 9 35,84 MW | 15 23,08 A | b) Se charge |
| 4 28,8 W | 10 0,8333 mA | 16 51,43 mV | |
| 5 165,9 A | 11 416,7 V | 17 1535 kW | |
| 6 313 V | 12 228 mW | 18 9,091 A | |

3.12.2 Puissance selon la tension et la résistance

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 1 1,658 W | 5 400 V | 9 6,114 W |
| 2 379,5 V | 6 4,612 Ω | 10 212,6 k Ω |
| 3 322,7 Ω | 7 1,28 W | 11 21,6 mW |
| 4 478,4 W | 8 80,67 k Ω | |

3.12.3 Puissance par rapport au changement de la tension

- | | | | |
|------------|------------|---------------|--------|
| 1 32,5 W | 5 211,8 V | c) 2 : 1 : 4 | b) 19% |
| 2 1,298 kW | 6 0,4711 A | d) 4 : 1 : 16 | 21% |
| 3 4,5 kW | 7 a) 0,5 W | 8 a) 1458 W | |
| 4 0,8 kW | b) 8 W | 2178 W | |

3.13 Pertes par effet Joule

3.13.1 Généralités

1 243 W	6 53,63 Ω	11 0,4375 kW/m
2 1,976 A	7 844,8 W	12 39,69 W
3 3,5 m Ω	8 22,22 m Ω	13 67,5 kW
4 583,2 W	9 5,508 W	
5 3,536 mA	10 9,375 W	

3.13.2 Pertes par effet Joule par rapport au changement du courant

1 a) 0 W	e) 1,28 W	d) 21 %
b) 0,08 W	2 a) 10,37 kW	3 a) 1,181 kW
c) 0,32 W	b) 15,49 kW	b) 0,5906 kW
d) 0,72 W	c) 19 %	

3.14 Rendement

1 32,27 %	5 56,82 %	9 95,25 %	12 a) 4,36 kW
2 1166 kW	6 40,48 W	10 2,276 kW	b) 200 W
3 3297 kW	7 28,77 A	11 a) 201,1 kW	c) 4,56 kW
4 761,9 W	8 a) 15,38 %	b) 385,4 A	d) 95,61 %
	b) 2,768 kW	c) 521,7 V	13 12,25 Wh

3.15 Energie active

1 9,36 kWh	4 0,7544 kWh	8 a) 170 jours
2 40 h	5 7 h 37,14 min	b) 261,6 jours
25 h	6 320 kW	9 5000 kW
13,33 h	17,39 %	10 777,6 MWh
10 h	7 87,6 kWh	11 0,6917 kWh
3 35,6 kW		

3.16 Coût de l'énergie

1 79,75 ct	5 4,709 ct/kWh	9 a) 10,7 ct/kWh
2 6,41 ct/kWh	6 227,3 h	6 ct/kWh
3 650 kWh	7 18 ct	b) 10,03 ct/kWh
4 0,25 ct	8 68,6 ct	

3.17 Chauffage électrique

1 51 120 kJ	10 13,02 l	16 a) 879,9 MJ	24 78,21 %
2 3,333 kWh	11 859,2 l	b) 10,18 kW	25 7,412 kW
3 14 400 kJ h	2318 l	17 14,9 min	26 33,4 min
4 25 kW	1181 l	18 75,34 °C	27 13,76 kJ
5 32,4 kJ	1918 l	19 87,29 %	28 1295 kJ h
6 277,8 kW	12 89,72 C	20 4800 J	29 68,71 MJ
7 59,71 kJ	13 7731 kJ	21 213,3 W	30 1,008 MJ/h
8 863,7 kJ	14 55,57 MJ	22 14,49 min	
9 6375 kJ	15 216 MJ	23 830 °C	

4 Courant monophasé

4.1 Valeur efficace et maximum

1 311,1 V	5 70,7 kV	9 10,75 kV
2 282,9 V	6 4,95 mA	10 325,2 V
3 2,828 kV	7 60,8 A	11 424,2 kV
4 2,828 kV	8 42,42 kA	

4.2 Fréquence et période

1 0,02 s	5 2,273 ms	9 80 μ s	b) 0,9066 μ s
2 476,2 Hz	6 40 MHz	10 840,3 Hz	c) 0,3162 μ s
3 0,01667 s	7 0,9524 ms	11 a) 5,714 μ s	12 0,01377 μ s
4 7,605 MHz	8 869,6 MHz	2,941 μ s	13 380 Hz

4.3 Pulsation

1 104,7 $1/s$	6 1049 Hz
2 50 Hz	7 $1,1 \cdot 10^6 1/s$
3 1257 $1/s$	8 157,1 $1/s$
4 400 Hz	9 87,96 MHz
5 5027 $1/s$	10 1885 ... 18 850 $1/s$

4.4 Fréquence et longueur d'onde

1 1500 km	5 23,36 GHz
2 272,7 kHz	6 283 km
3 3,206 m	7 33,33 nm
4 775,2 kHz	8 750 THz, 416,7 THz

4.5 Loi d'Ohm

1 87,12 V	5 12,9 mA
2 0,7063 A	6 9,739 k Ω
3 0,6705 Ω	7 13,59 mA
4 11 V	8 150 m Ω

4.6 Réactance d'induction

1 1194 Ω	6 16,65 Hz
2 0,378 H	7 24,86 Ω
3 798,3 Hz	8 637,7 Ω
4 79,17 Ω	1239 Ω
5 2,4 mH	9 5,223 k Ω

4.7 Réactance de capacité

1 3183 Ω	7 602,9 Ω	12 a) 1282 Ω
2 1,498 μ F	8 49,99 Hz	b) 2,483 μ F
3 198,9 Ω	9 76,52 Ω	
4 0,7596 μ F	10 a) 860,3 Ω	
5 3979 Ω	b) 40,97 Ω	
6 0,3989 μ F	11 0,4241 A	

4.8 Impédance

- | | | |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 70 Ω | 6 395,7 Ω | c) 2,881 Ω |
| 2 296,6 Ω | 7 4819 Ω | 10 13,63 k Ω |
| 3 105 Ω | 8 20,44 H | 11 a) 85,71 mA |
| 4 3175 Ω | 9 a) 45,24 Ω | b) 108,7 mA |
| 5 23,96 k Ω | b) 45,15 Ω | |

4.9 Puissance apparente

- | | | |
|------------|-----------|--------------|
| 1 39,6 VA | 6 564,5 V | 11 109,4 MVA |
| 2 5,556 A | 7 90,4 VA | 12 12,01 MVA |
| 3 36,36 V | 8 138,5 A | 13 2,002 mVA |
| 4 2,987 VA | 9 43,2 VA | |
| 5 325 A | 10 10 VA | |

4.10 Puissance active, réactive et apparente

- | | |
|-------------|--------------|
| 1 11,77 MVA | 4 28,37 kVA |
| 2 96,05 Var | 5 9,042 kVar |
| 3 56,2 W | 6 358,3 kW |

4.11 Facteur de puissance

- | | | | |
|---------------|-----------------|---------------|----------------|
| 1 0,6415 | 9 0,9091 | 13 0,5492 | 21 a) 283,5 VA |
| 2 1,382 kW | 10 a) 12,32 VA | 14 2,607 kW | b) 133,7 var |
| 3 756,1 kVA | b) 0,9929 | 15 0,8116 | c) 0,8818 |
| 4 0,6854 MVar | c) 1,478 W | 16 0,2541 | 22 3,509 A |
| 5 0,6452 | d) 12,23 var | 17 0,875 A | 23 235,7 V |
| 6 25,6 MW | 11 a) 4,202 kVA | 18 4,261 A | 24 18,79 A |
| 7 6,923 MVA | b) 0,1475 | 19 46,51 V | 25 a) 2450 kW |
| 8 a) 0,6604 | c) 4,156 kvar | 20 a) 94,6 VA | b) 2497 kvar |
| b) 54,15 var | 12 a) 47,97 W | b) 80,37 var | c) 1 kA |
| | b) 78,8 var | c) 50 W | |

4.12 Courant actif et réactif

- | | | | |
|-----------|--------------|----------------|----------------|
| 1 14,42 A | 6 2,93 A | 10 a) 0,8182 | c) 53,26 mA |
| 2 30,4 A | 7 341,3 A | b) 2,045 A | 12 a) 486,1 mA |
| 3 249,8 A | 8 5,291 A | c) 1,44 A | b) 315,9 mA |
| 4 10,31 A | 9 a) 170,5 A | 11 a) 54,55 mA | |
| 5 10,61 A | b) 215,7 A | b) 11,82 mA | |

4.13 Energie active et réactive

- | | | | |
|--------------|---------------|---------------|-----------------|
| 1 6,6 kWh | 6 1,485 kVarh | d) 10 h | 13 a) 5,746 kWh |
| 2 1,8 kW | 7 1,49 kW | 9 4,6 kWh | b) 4,306 kVarh |
| 3 8 h 20 min | 8 a) 40 h | 10 608,3 kVar | 14 0,8924 |
| 4 112 kVarh | b) 25 h | 11 5 min | 15 0,8571 |
| 5 11,4 kWh | c) 13,33 h | 12 29,6 kWh | 16 1,21 kWh |

4.14 Calcul vectoriel

- | | | |
|----------|----------|---------------|
| 1 213 V | 7 77 V | 13 a) 4,6 A |
| 2 18,9 A | 8 7,8 A | b) 4 A |
| 3 208 V | 9 470 V | c) 0,9613 |
| 4 6,4 A | 10 5,7 A | d) 35° |
| 5 292 V | 11 120 V | e) 16° |
| 6 53,5 A | 12 50 mA | |

5 Courant triphasé

5.1 Grandeur simple et composée

- | | | |
|-----------------|------------|-------------|
| 1 1,73 | 6 391,4 V | 11 28,87 kV |
| 2 381 V (380 V) | 7 6.062 kV | 12 3,949 A |
| 3 306 V | 8 1516 A | 13 18,48 A |
| 4 31,7 A | 9 155,9 mA | |
| 5 3,187 A | 10 86,6 V | |

5.2 Charge symétrique

5.2.1 Puissance selon la tension et l'intensité du courant

- | | | | |
|--------------|---------------|----------------|---------------------|
| 1 15,47 kVA | 6 11,55 A | 10 774,9 A | 9,116 A |
| 2 11,15 kW | 7 15,95 A | 11 3 x 392,2 V | 13 a) 15,5 A |
| 3 43,75 kVar | 8 48,62 A | 12 0 A | b) 26,77 A |
| 4 21,65 kVA | 9 3 x 380 V | 3,039 A | c) 1 : 1 $\sqrt{3}$ |
| 5 2,764 kW | (3 x 382,6 V) | 6,078 A | |

5.2.2 Puissance selon la tension et la résistance

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| 1 695,7 W | 7 14,59 kW | 12 a) 7,517 A | 16 a) 19,36 Ω |
| 2 10,17 Ω | 8 15,13 Ω | b) 6,51 kVA | b) 57,76 Ω |
| 3 a) 27,27 A | 9 a) 3,175 A | c) 115,2 Ω | c) 1 : 3 |
| b) 8,067 Ω | b) 1,21 kVA | 13 a) 26,33 A | 17 12 kW |
| 4 3,241 kW | c) 1,833 A | b) 8,8 A | 18 a) 12,1 Ω |
| 5 a) 225,2 V | 10 a) 1,513 kW | 14 13,54 Ω | b) 36,1 Ω |
| b) 338 W | b) 4,538 kW | 15 a) 2,874 kW | c) 1 : 3 |
| 6 a) 679,3 A | c) 3 x 380 V | b) 8,621 kW | |
| b) 58,82 kW | 11 a) 5,965 A | c) 1 : 3 | |
| | b) 63,71 Ω | | |

5.2.3 Puissance apparente, active, réactive. Facteur de puissance

- | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 1 a) 90,2 MW | 7 6,584 kW | 12 a) 398,2 MVA | 15 a) 16,71 A |
| b) 62,96 MVar | 8 0,8354 | b) 350,4 MW | b) 8,8 kW |
| 2 0,1993 | 9 0,1565 | 13 a) 85,47 MVA | |
| 3 62,36 A | 10 352,8 A | b) 76,93 MW | |
| 4 32,73 MW | 11 a) 6,097 kVA | 14 a) 360 MW | |
| 5 7,313 kA | b) 5,182 kW | b) 174,4 MVar | |
| 6 67,55 kW | c) 3,216 kVar | c) 303,9 A | |

5.3 Charge asymétrique

5.3.1 Puissance

- | | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1 1,139 kW | 10 a) 3,333 kW | 17 10,49 kW | 26 a) 10,83 kW |
| 2 2,182 kW | b) 220 V | 18 8,328 kW | b) 12,03 kW |
| 3 2,2 kW | c) 253,3 V | 19 5,552 kW | |
| 4 3,287 kW | 11 3,96 kW | 20 6,6 kW | |
| 5 1,191 kW | 12 2,545 kW | 21 14,38 kW | |
| 6 3,997 kW | 13 6,825 kW | 22 14,82 kW | |
| 7 5,776 kW | 14 4,032 kW | 23 2,05 kW | |
| 8 2,535 kW | 15 33,46 kW | 24 16,47 kW | |
| 9 41,67 Ω | 16 a) 36,64 kVA | 25 a) 3,765 MVA | |
| | b) 28,58 kW | b) 3,464 MW | |

5.3.2 Courant dans le conducteur neutre

- | | | | |
|------------|------------|-----------------------|-----------|
| 1 0,6818 A | c) 16,5 A | 6 6,2 A | b) 0,63 A |
| 2 8 A | d) non | 7 42 A | 9 a) 32 A |
| 3 5,146 A | 5 a) 0 A | 8 a) $I_R = 0,1818 A$ | b) 17 A |
| 4 a) 15 A | b) non | $I_S = 0,9091 A$ | |
| b) 17,27 A | c) 6,045 A | $I_T = 0,4545 A$ | |

5.3.3 Courant dans les conducteurs polaires

- | | |
|-----------|----------------------|
| 1 12,99 A | 5 a) $I_R = 7,895 A$ |
| 2 12,1 A | $I_S = 13,68 A$ |
| 3 18,8 A | $I_T = 7,9 A$ |
| 4 36 A | b) oui |
| | 6 10,2 A |

5.4 Rupture de conducteurs

- | | | | |
|---------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 a) 14,35 kW | 4 a) 2,75 A | $I_2 = 0 A$ | 7 a) 8 kVar |
| b) 14,35 kW | b) 902,5 W | $U_1 = U_3 = 220 V$ | b) 380 V |
| c) 2 : 1 | c) $U_1 = U_2 = 190 V$ | $U_2 = 0 V$ | 10,53 A |
| 2 a) 32 kW | $U_3 = 0 V$ | 6 a) 3,457 kW | c) 18,23 A |
| b) 32 kW | $I_1 = I_2 = 2,375 A$ | b) 2,305 kW | d) $I_R = I_T = 10,53 A$ |
| c) 3 : 2 | $I_3 = 0 A$ | c) $I_1 = 0 A$ | $I_S = 18,23 A$ |
| 3 a) 12 kW | 5 a) 11,55 kW | $I_2 = I_3 = 5,238 A$ | 8 Coupure d'un |
| b) 16 kW | 17,6 A | 220 V | conducteur |
| c) 2 : 1 | b) 7,701 kW | d) $I_R = I_S = 5,238 A$ | de phase |
| d) 3 : 2 | $I_1 = I_3 = 17,6 A$ | $I_T = 9,072 A$ | 9 16 kW |

5.5 Rupture du conducteur neutre

- | | | |
|--------------|------------|------------|
| 1 a) 2,4 kW | b) 172,7 V | b) 4,4 A |
| b) 1,79 kW | 1,109 kW | 0,968 kW |
| c) 190 V | 3 1,79 kW | c) 4,222 A |
| 2 a) 207,3 V | 4 a) 5,5 A | 713,1 W |
| 1,332 kW | 1,21 kW | d) 4,222 A |
| | | 891,3 W |

6 Force électromotrice et tension aux bornes

- | | | | |
|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 1 10,46 V | 6 a) 36 V | 9 0,5718 Ω | 11 a) 8 A |
| 2 0,3333 Ω | b) 34,74 V | 10 a) 385,6 mA | b) 12 A |
| 3 0,275 Ω | c) 34,2 V | b) 5,075 V | c) 23,904 V |
| 4 94,44 A | 7 0,74 Ω | c) 7,265 V | d) 23,904 V |
| 5 49,02 mA | 8 2,16 V | d) 12,34 V | 12 0,45 Ω |

7 Court-circuit

7.1 Installations à courant continu

- | | | |
|--------------|------------------|------------|
| 1 380,9 A | 5 2,813 Ω | c) 32,27 A |
| 2 262,8 A | 6 a) 750 A | d) 50,93 A |
| 3 954,6 A | b) 670 A | e) 99,1 A |
| 4 a) 652,2 A | 7 a) 1,305 A | f) 1833 A |
| b) 198,7 A | b) 25,82 A | |

7.2 Installations à courant monophasé

- 1 50,75 A
- 2 a) 969,4 A
b) 641,8 A
- 3 661 A

7.3 Installations à courant triphasé

- | | |
|--------------|-----------|
| 1 a) 766,4 A | 3 763,6 A |
| b) 443,7 A | 4 518,3 A |
| 2 a) 2062 A | |
| b) 21,43 MVA | |

8 Mise à terre

- | | |
|-----------|--------------|
| 1 1188 A | 4 a) 1,074 A |
| 2 7,258 A | b) 9,923 kW |
| 3 6 mA | 5 240,7 m |

9 Chute de tension et utilisation de la tension

9.1 Installations à courant continu

- | | | |
|---------------|--------------------|--------------|
| 1 a) 218,4 V | 4 5,143 V | 8 a) 224,7 V |
| b) 214 V | 5 11,86 m Ω | b) 212,5 V |
| 2 a) 5,8 V | 6 a) 5,082 V | |
| b) 2,636 % | b) 42,62 V | |
| 3 a) 122,5 mV | 7 a) 36 V | |
| b) 1,021 % | b) 31,09 V | |

9.2 Installations à courant monophasé

- | | | | |
|-----------|-------------|---------------|------------|
| 1 3,553 V | 3 a) 342 mV | 4 a) 5,968 mV | 5 a) 3,4 V |
| 2 3,289 V | b) 153,9 W | b) 149,2 mW | b) 1,545 % |

- | | | | |
|--|--|--|---|
| 6 a) 10,5 V
b) 11,6 V
c) 10,5 V
d) 8,74 V
e) 7,275 V
f) 7 V
g) 6,558 V | 10 50,49 V
11 a) 216,4 V
b) 212,5 V
c) 209,8 V
12 a) 195,7 V
b) 209,8 V
13 $U_1 = 53,1$ V
$U_2 = 50,63$ V
$U_3 = 48,15$ V
$U_4 = 45,68$ V | c) 10,5 V
d) 209,5 V
15 1,057 V
16 a) 164,4 V
b) 109,6 V
17 Al ($\rho = 0,0302$)
18 a) 9,381 V
2,469 %
b) 389,38 V
19 a) 17,4 V
7,91 %
b) 208,6 V | 20 a) 1,659 kW
b) 2,489 kW
c) 3,319 kW
d) 4,149 kW
21 7,253 A |
|--|--|--|---|

9.3 Installations à courant triphasé

- | | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| 1 a) 8 V
b) 2,105 % | 5 37,61 m | b) 15,88 V
4,179 % | 12 220,7 V |
| 2 a) 8,002 V
2,106 %
b) 3 x 382 V | 6 a) 5,572 V
1,466 %
b) 3 x 380,4 V
c) 80,66 W | 9 a) 8,729 V
2,297 %
b) 3 x 381,3 V | 13 a) 7 V
1,4 %
b) 3 x 507 V |
| 3 6,928 V
1,823 % | 7 60,18 m | 10 a) 1,214 kV
b) 3 x 51,31 kV | 14 a) 3,715 V
b) 18,58 V |
| 4 9,579 V | 8 a) 12,97 V
3,413 % | 11 3 x 391,7 V | 15 143,6 m |
| | | | 16 a) 3 x 357,5 V
b) 206,4 V |

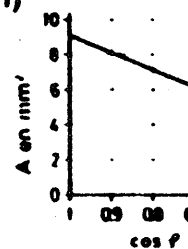
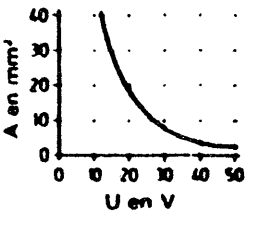
10 Calcul de lignes

10.1 Par rapport à la chute de tension

10.1.1 Installations à courant continu

- | | | |
|--|---|---|
| 1 a) 2,17 mm ²
b) 2,5 mm ² | 3 0,6 mm | 6 a) 22,18 mm ²
b) 25 mm ² |
| 2 a) 5,25 mm ²
b) 6 mm ²
c) 25 A | 4 a) 14,46 mm ²
b) 16 mm ²
c) 25 A (60 A) | |
| | 5 a) 0,7159 mm ²
b) 1 mm | |

10.1.2 Installations à courant monophasé

- | | | | |
|--|--|---|---|
| 1 a) 6,222 mm ²
b) 10 mm ² | b) 10,21 mm ²
16 mm ² | 8 a) 2,166 mm ²
b) 2,5 mm ²
c) 1 mm ² | c) 7,231 mm ²
d) 6,327 mm ²
e) 5,424 mm ² |
| 2 a) 6,248 mm ²
b) non | c) 4,537 mm ²
6 mm ² | 9 a) 0,981 mm ²
b) 1,5 mm ²
c) 7,407 A | f)  |
| 3 a) 0,921 mm ²
b) 1,5 mm ²
c) 10 A | d) 2,552 mm ²
4 mm ² | 10 a) 1,969 mm ²
b) 2,5 mm ² | |
| 4 18,86 m | e)  | 11 a) 3,182 mm ²
b) 3,182 mm ²
c) 3,182 mm ²
d) 3,182 mm ²
e) 3,182 mm ² | |
| 5 a) 9,16 mm ²
b) 10 mm ²
c) 15 A
d) 2,5 mm ²
e) 10 mm ² | | 12 a) 9,039 mm ²
b) 8,135 mm ² | 13 20,73 m |
| 6 a) 40,83 mm ²
50 mm ² | 7 a) 10,13 mm ²
b) 0,2712 mm ² | | 14 a) 19,68 mm ²
25 mm ²
b) 19,68 mm ²
25 mm ² |

10.1.3 Installations à courant triphasé

- | | | | |
|--|---|---|---|
| 1 a) 26,8 mm ²
b) 35 mm ² | 8 a) 29,26 mm ²
35 mm ²
b) 87,54 mm ²
95 mm ² | f) 1,221 mm ²
4 mm ² | f) 20 A
g) 16 mm ² |
| 2 a) 34,64 A
b) 21,6 mm ²
c) 25 mm ² | 9 a) 23,98 mm ²
b) 25 mm ² | 13 a) 7,271 mm ²
10 mm ²
b) 60 A
60 A
c) 16 mm ² | h) 6 mm ²
i) 4 mm ²
k) 6,076 mm ²
6 mm ²
l) 2,01 mm ²
2,5 mm ² |
| 3 a) 0,882 mm ²
b) 1,5 mm ² | 10 a) 8 A
b) 25 A
c) 0,4882 1,5 mm ²
d) 6 mm ²
e) 6 mm ² | 14 a) 48,5 A
b) 60 A
c) 16 mm ²
d) 16 mm ² | m) 1,222 mm ²
1,5 mm ² |
| 4 a) 22,18 A
b) 9,2 mm ²
c) 10 mm ²
d) 25 A
e) 6 mm ² | 11 a) 7,5 A
b) 25 A
c) 1,22 mm ²
d) 6 mm ²
e) 6 mm ² | 15 a) 48,5 A
b) 60 A
c) 16 mm ²
d) 7,762 mm ²
10 mm ²
e) 16 mm ² | 17 a) 36,87 m
b) 73,75 m
c) 110,6 m
d) 147,5 m
e) 184,4 m |
| 5 a) 45,24 mm ²
b) \varnothing 8 mm | 12 a) 15,8 A
b) 126,4 A
c) 80 A
d) 25 mm ²
e) 15,8 A | 16 a) 14 A
b) 8 A
c) 6,4 A
d) 60 A
e) 25 A | 18 oui
(A min = 7,495 mm ²) |
| 6 a) 4,45 mm ²
b) 6 mm ²
c) 2,5 (4) mm ² | | | |
| 7 a) 6,708 mm ²
b) 10 mm ²
c) 80 A
d) 25 mm ² | | | |

10.2 Par rapport à la perte de puissance

- | | | | |
|--|--|---|-----------------------|
| 1 a) 60 A
b) 16 mm ²
c) 21,69 mm ²
25 mm ² | b) 7,196 mm ²
10 mm ²
c) 4 mm ² | d) 95 mm ² | d) 50 mm ² |
| 2 a) 5,757 mm ²
6 mm ² | 3 a) 85,43 mm ²
b) 146,4 mm ²
c) 200 A | 4 a) 35 mm ²
b) 26,8 mm ²
35 mm ²
c) 41,9 mm ²
50 mm ² | |

11 Amélioration du facteur de puissance

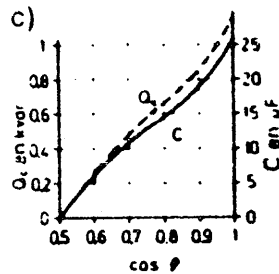
11.1 Installations à courant monophasé

- | | | | |
|--|--|---|------------------------|
| 1 a) 69,1 var
b) 69,1 var
4,544 μ F
c) 53,9 var
3,54 μ F | c) 265 var
17,4 μ F
d) 305 var
20,1 μ F | b) 96,57 μ F
c) 14,37 A
10,26 A | 7 a) 0,633
b) 0,945 |
| 2 a) 0,3535
b) 370,5 var | 3 136 μ F
4 a) 2404 var
936,3 var | 5 a) 368 var
b) 20,5 μ F | |
| | | 6 103 μ F | |

11.2 Installations à courant triphasé

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 1 a) 25,74 kvar
b) 16,48 kvar
c) 9,26 kvar
d) 3,08 kvar | 3 a) 99,92 kvar
43,76 kvar
b) 253,2 A
213,2 A
c) 56,16 kvar
d) 206,4 μ F | 10,57 kW
15,1 kvar
b) 13,21 kVA
10,57 kW
7,92 kvar
c) 7,18 kvar
d) 20,1 A
e) 10,9 A | 5 23,64 kvar
6 a) 868,9 var
b) 3,06 A
1,12 A
c) 2,28 A
7 a) 19,42 kvar
b) 11 386 kvar h |
| 2 a) 0,65
b) 1521 var
c) 714 var | 4 a) 18,43 kVA | | |

- 8 a) 0,603
 b) 0,7862
 c) 22 kvar
- 9 a) 267 var
 480 var
 660 var
 847 var
 1153 var
 b) 5,88 μF
 10,6 μF
 14,5 μF
 18,7 μF
 25,4 μF



- 10 0,8511
 11 a) 2809 var
 b) 20,6 μF
 12 12,3 kvar

12 Magnétisme

12.1 Flux magnétique

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|
| 1 0.0299 Wb | 4 0.3726 mWb | 7 673.2 μWb | 9 0.9052 T |
| 2 1.87 T | 5 1.263 T | 8 a) 7,143 cm^2 | 10 0.02945 Wb |
| 3 2.05 cm^2 | 6 183,9 cm^2 | b) 31,06 mm | |

12.2 Intensité du champ magnétique et induction

- | | | | |
|--------------|---------------|---------------|------------|
| 1 429.6 kA m | c) 1.85 T | 5 a) 0.22 T | b) 300 A m |
| 2 1 508 mT | 4 a) 1530 A m | b) 1.47 T | c) 430 A m |
| 3 a) 0.19 T | b) - 95 A m | c) 1.68 T | |
| b) 1.3 T | c) 20 A m | 6 a) 1000 A m | |

12.3 Solénation

12.3.1 Intensité du courant et nombre de tours

- | | | | |
|----------|--------------|-----------|-----------------|
| 1 1333 A | 5 0.5139 A | 8 390 A | 12 a) 1,1 A ... |
| 2 39,6 A | 6 a) 15.22 A | 9 0.45 A | 0.4889 A |
| 3 751 | b) 2785 A | 10 7608 | b) 2772 A ... |
| 4 1818 | 7 911 | 11 1740 A | 1232 A |

12.3.2 Intensité du champ magnétique et longueur des lignes de force

- | | | |
|-------------|----------------|---------------|
| 1 a) 1200 A | 3 8 14 kA m | 5 a) 431.8 mA |
| b) 3000 A m | 4 a) 305 6 A m | b) 475 A |
| 2 a) 150 A | b) 80 mA | c) 2448 A m |
| b) 71,43 mA | | 6 582 (581.8) |

12.4 Calcul du circuit magnétique

- | | | | |
|-------------|------------------------|--------------|------------|
| 1 a) 4800 A | 2 a) 5,4 cm^2 | d) 305.5 A | b) 620 A m |
| b) 3840 A/m | b) 254.6 kA/m | e) 203.7 mA | c) 198 A |
| c) 4 827 mT | c) 0 i 728 mWb | 3 a) 1 273 T | d) 99 mA |

- | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|---------------|
| 4 a) 108 A | 5 a) 1114 kA/m | f) 7753 | 8 a) 3.24 mWb |
| b) 568.4 A/m | b) 1000 A/m | | b) 1823 |
| c) 1.81 T | c) 11 140 A | 6 a) 636.4 kA/m | |
| d) 0.6154 mWb | d) 490 A | b) 180 A/m | |
| e) 19 cm | e) 11 630 A | 7 1,841 A | |

12.5 Action entre aimants

12.5.1 Conducteur dans un champ magnétique

- | | |
|-----------|-------------|
| 1 0.384 N | 4 a) 12.5 N |
| 2 7.776 N | b) 235 W |
| 3 264.9 N | |

12.5.2 Interaction entre deux conducteurs

- | | |
|--------------|-----------|
| 1 0.024 N | 4 2525 A |
| 2 500 N m | 5 0.4 mm |
| 3 a) 26.67 N | 6 2.5 N m |
| b) 540 N | |

12.5.3 Force d'attraction d'électro-aimants

- | | |
|-------------------------|-----------|
| 1 281.3 N | 5 0.441 T |
| 2 0.3244 T | 6 65.28 N |
| 3 41.52 cm ² | 7 0.8 T |
| 4 40.96 N | |

12.6 Tension induite

12.6.1 Induction dynamique

- | | |
|------------|--------------|
| 1 14.4 V | 5 a) 116.2 V |
| 2 225 V | b) 232.4 V |
| 3 2512 V | c) 464.8 V |
| 4 0.7568 T | |

12.6.2 Induction statique

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|------------|
| 1 224.4 V | 4 530.2 V | 7 1.431 T |
| 2 225.5 cm ² | 5 3,218 cm ² | 8 9,537 kV |
| 3 175 (174,5) | 6 224 | |

13 Appareils et machines

13.1 Appareils de mesure

13.1.1 Erreurs d'indications

- | | | | |
|---------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1 $\pm 4,5$ V | 4 316,25 ...
323,75 mA | 1,5% | c) 4850 Ω ... |
| 2 222,5 ... 237,5 V | 5 a) 9850 ...
10 150 Ω | b) 7350 ...
7650 Ω | 5150 Ω |
| 3 $\pm 0,375$ mA | | 2% | 3% |
| | | | d) 2350 ... |

- 2650 Ω
6%
- 6 a) $\pm 49,5$ W
b) 2410,5 ...
2509,5 W
- 7 a) 36 V
b) 34,75 ...
37,25 V

13.1.2 Lecture des instruments à aiguille

- | | | | |
|-----------------------------|---|---|--|
| 1 a) 20 V/ST
b) 384 V | 5 a) 20 W/ST
b) 1,896 kW | d) 36 V
e) 0,04 mA/ST
f) 1,98 mA
g) 50 ST
h) 0,42 mA
i) 1 μ A/ST | k) 28,7 μ A
l) 125 ST
m) 332 V
n) 30 ST
o) 8,5 A |
| 2 a) 50 mA/ST
b) 1,135 A | 6 168 Ω
7 a) 5 V/ST
b) 161,5 V
c) 50 ST | | |
| 3 43 ST
4 87,2 ST | | | |

13.1.3 Résistance interne et propre consommation

- | | | |
|--|---|---|
| 1 1,25 M Ω
2 a) 198 Ω
b) 0,303 mA
3 a) 1 mA
b) 0,75 mA | 4 0,6 W
5 a) 36 mV
b) 0,432 W
6 30 m Ω
7 1,32 VA | 8 a) 0,6667 V
b) 0,1111 Ω
c) 2,27 W
9 a) 1,4 V
b) 80 k Ω
c) 7,72 W |
|--|---|---|

13.1.4 Shunts et résistances additionnelles; transformateurs de mesure

- | | | |
|--|--|--|
| 1 a) 50 Ω
b) 149,95 k Ω
c) 16,67 m Ω
2 39,98 k Ω
3 12 k Ω | 4 89,964 k Ω
5 8,334 m Ω
6 4,444 m Ω
7 a) 300 mV
b) 50 m Ω | c) 2,632 m Ω
8 4,1 A
9 0,6 Ω |
|--|--|--|

13.1.5 Erreurs de mesure

- | | |
|---|--|
| 1 100 00399 mA
2 6,25 A
3 120,156 V
4 a) 9,6 k Ω
b) 9,788 k Ω | c) 1,921 %
5 a) $56\frac{2}{3}$ Ω
b) 55,47 Ω
c) 2,163 % |
|---|--|

13.1.6 Compteurs et puissance

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 1 1,5 kW
2 1,6 kW
3 96,3 kvar
4 15 tr
5 90 s
6 600 tr/kWh | 7 0,9893 kW
8 0,6 kW
9 1,224 kvar
10 24 tr
11 32,14 s
12 0,2909 kW | 13 21,6 tr
14 $53\frac{1}{3}$ s
15 17,6 MW
16 319,9 kW
17 36,76 MW | 18 a) 1440 VA
b) 866,6 W
c) 0,6018
d) 1150 var
19 1454,5
20 0,6192 |
|--|---|--|---|

13.2 Mesure de la résistance ohmique de récepteurs triphasés

- | | |
|--|---|
| 1 4,2 m Ω
2 6,45 Ω
3 9 Ω
4 0,981 Ω
5 1,86 Ω | 6 a) 8,05 Ω
b) 5,367 Ω
7 27,11 Ω |
|--|---|

13.3 Transformateurs

13.3.1 Transformateurs monophasés

- | | | | |
|---------------|--------------|--------------------------|--------------------|
| 1 68 (68,18) | 6 a) 200 | d) 72,8 A | c) 4 V : 48 spires |
| 2 775 (774,7) | b) 1,644 A | 8 a) U_1 : 2760 spires | 6 V : 72 spires |
| 3 1,818 A | c) 10,28 A | U_2 : 2640 spires | 10 V : 120 spires |
| 4 a) 8,342 A | d) 6,25 : 1 | U_3 : 2520 spires | 9 a) 252 (252,2) |
| b) 200,2 VA | 7 a) 3080 VA | b) 4 V : 18,18 mA | b) 226,1 V |
| 5 a) 0,2538 A | b) 3080 VA | 6 V : 27,27 mA | c) 4,423 A |
| b) 1702 | c) 42,31 V | 10 V : 45,45 mA | 10 302 (302,6) |

13.3.2 Transformateurs triphasés

- | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| 1 33 | 5 a) 8608 | b) 2460 | c) Fr. 6.48 |
| 2 a) 1 : 7,576 | b) 3 x 29,25 kV | c) 3 x 16,35 kV | d) Fr. 6.60 |
| b) 7,576 : 1 | c) 1,239 A | 8 3455 | |
| 3 a) 125 kVA | 6 a) 39 (39,25) | 9 95,38 % | |
| b) 6,382 kW | b) 111,2 A | 10 46 | |
| 4 a) 0 % | c) 58,2 kW | 11 a) 0 % | |
| b) 98,83 % | 7 a) 390,9 kVA | b) 98,23 % | |

13.4 Génératrices synchrones: fréquence, nombre de pôles, vitesse de rotation

- | | | |
|--------------|------------------------|--------------------------|
| 1 3000 1/min | 2 60 Hz | 7 22 pôles |
| 1500 1/min | 3 12 pôles | 8 $83 \frac{1}{3}$ 1/min |
| 1000 1/min | 4 $193 \frac{1}{3}$ Hz | 9 180 Hz |
| 750 1/min | 5 68,18 1/min | 10 80 pôles |
| 600 1/min | 6 16,65 Hz | 11 2,4 1/min |
| 500 1/min | | |

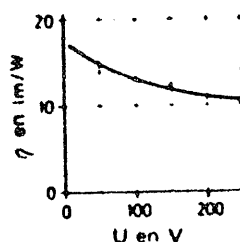
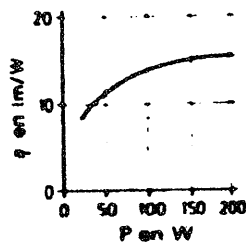
13.5 Moteurs triphasés: fréquence, nombre de pôles, vitesse de rotation, glissement

- | | | |
|----------------|--------------|---------------------|
| 1 1500 1/min | 4 16 pôles | 9 3 % |
| 2 a) 750 1/min | 5 2850 1/min | 10 4 respectivement |
| b) 712,5 1/min | 6 60 Hz | 8 pôles |
| 3 a) 7 1/min | 7 5640 1/min | 11 2,5 Hz |
| b) 3,111 % | 8 60 Hz | |

14 Photométrie

14.1 Coefficient d'efficacité

- | | | |
|--------------|------------|-----------|
| 1 2,639 lm/W | 13,8 lm/W | 14,5 lm/W |
| 2 6908 lm | 14,8 lm/W | 13,9 lm/W |
| 3 a) 591,1 W | 15,75 lm/W | 13,2 lm/W |
| b) 285,7 W | | 12,3 lm/W |
| c) 176,5 W | | 10,5 lm/W |
| 4 22,53 lm/W | | 10,3 lm/W |
| 5 31 200 lm | | |
| 6 a) 55,07 W | | |
| b) 76 W | | |
| 7 8,6 lm/W | | |
| 10,75 lm/W | | |
| 12,17 lm/W | | |
| 12,8 lm/W | | |
| 8 16,67 lm/W | | |
| 16 lm/W | | |



14.2 Flux lumineux et éclairage

- | | |
|--------------|---------------|
| 1 11 520 lm | 5 a) 584,5 lx |
| 2 937,5 lx | b) 24 550 lm |
| 3 257 250 lm | 6 a) 216,5 lx |
| 4 100 lx | b) 530,4 lm |

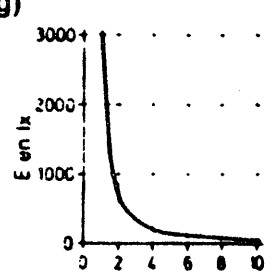
14.3 Rendement d'installations de lumière

- | | | | |
|--------------|------------|---------------|---------------|
| 1 38,71 % | 5 2898 lm | 9 701,5 lx | 11 a) 41,63 % |
| 2 166 670 lm | 6 60,94 lx | 10 a) 18,98 % | b) 15,31 % |
| 3 52 800 lm | 7 300 lx | b) 15,31 % | c) 12,86 % |
| 4 27,73 % | 8 36,74 % | c) 12,24 % | |

14.4 Calcul d'installations d'éclairage

- | | | | |
|----------------|----------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 157 | 4 553 W | f) 1,24 kW | 7 a) 45 % |
| 2 a) 26 880 lm | 5 a) 49,6 m | 6 a) 9,851 kW | b) 23,53 % |
| b) 68 920 lm | b) 77 m ² | b) 392 250 lm | c) 40,15 % |
| c) 4,400 kW | c) 5208 lm | c) 136 000 lm | 8 a) 2151 m ² |
| d) 22 | d) 34 720 lm | d) 34,67 % | b) 2,044 Mlm |
| 3 206 | e) 67,64 lx | e) 57,95 W/m ² | 9 28,71 % |

14.5 Eclairage par rapport à la distance

- | | | | |
|----------------------------------|--------------|---|---------------|
| 1 a) 245 lx | 4 a) 3000 lx | g) | 5 a) 55,71 lx |
| b) 108,9 lx | b) 1333 lx |  | b) 78 lx |
| c) 61,25 lx | c) 750 lx | | 6 a) 27,73 lx |
| d) 39,2 lx | d) 333,3 lx | b) 27,73 lx | c) 15,41 lx |
| 2 E ₁ = 268,9 lx | e) 120 lx | | |
| E ₂ = 90,66 lx | f) 30 lx | | |
| 3 1 : 1,667 : 2,333 \triangleq | | | |
| 1 : 0,3606 : 0,1831 | | | |

15 Appendice

15.1 Millimètres et pouces

- | | |
|------------|----------|
| 1 19,05 mm | 4 1 1/2" |
| 2 88,9 mm | 5 8" |
| 3 215,9 mm | |

15.2 Conversions, multiples et sous-multiples

- | | | | |
|--------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 a) $727,44' = 43\ 646,4''$ | 4 a) 12 320 V | d) 3,205 MHz = 3 205 000 Hz | 10 a) 12 000 MWh = 12 000 000 kWh |
| b) $36^\circ 51' 36''$ | b) 0,842 kV | | b) 480 000 kWh = 0,48 GWh |
| c) $60,83^\circ = 3650'$ | c) 78 mV | 8 a) 57 800 var | c) 7,18 MWh = 7 180 000 Wh |
| d) $20,5^\circ = 20^\circ 30'$ | d) 1,285 V | b) 41,72 kvar | d) 41,8 kWh = 0,0418 MWh |
| e) $1^\circ 47' 30''$ | 5 a) 123,8 mA | c) 0,000032 kvar = 0,032 var | |
| f) $0,8158^\circ = 48,95'$ | b) 0,04122 A | d) 12,5 var = 12 500 mvar | |
| 2 a) 1620 N cm | c) 1482 μ A | 9 a) 40 000 kW = 40 000 000 W | 11 a) 2 500 000 pF |
| b) 32,4 N m | d) 0,922 mA | b) 52 MW = 52 000 000 W | b) 0,0054 μ F |
| c) 8510 mN m | 6 a) 20 000 k Ω = 20 000 000 Ω | c) 0,712 MW = 712 kW | c) 0,000004 μ F |
| d) 55,5 N cm | b) 0,0185 M Ω = 18 500 Ω | d) 7,2 MVA = 7 200 000 VA | d) 62 000 pF |
| 3 a) 4 921 000 J | c) 3,42 k Ω | e) 416 000 VA = 416 kVA | 12 a) 4000 W = 4000 N m s |
| b) 12,12 kJ | d) 140,8 m Ω | f) 4,44 kVA = 0,00444 MVA | b) 12 000 N m s |
| c) 4,5 m/s | 7 a) 420 000 kHz = 420 000 000 Hz | | c) 0,182 kW |
| d) 259,2 km/h | b) 1,42 MHz = 1 420 000 Hz | | d) 220 N m s |
| e) 23,67 l/s | c) 0,475 kHz | | e) 18 000 W = 18 kW |
| f) 0,8653 l/min | | | f) 0,0084 kW |

15.3 Puissances de 10

- | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1 a) 1 000 000 000 000 | 5 a) 10^7 | 9 a) $1000 \cdot 10^4$ | 13 a) 10^4 |
| b) 1 000 | b) 10^{12} | b) $3200 \cdot 10^4$ | b) 10^{12} |
| c) 160 000 | c) $120 \cdot 10^{12}$ | c) $0,2 \cdot 10^4$ | c) 10^{-3} |
| d) 500 000 | d) $4,6 \cdot 10^7$ | d) $156 \cdot 10^9$ | d) 10^7 |
| e) 13 000 000 000 | e) $0,05 \cdot 10^8$ | e) $5,2 \cdot 10^9$ | e) 10^{-7} |
| f) 2000 | f) $0,026 \cdot 10^{10}$ | f) $4510 \cdot 10^3$ | f) 10^7 |
| 2 a) 10^4 | 6 a) 10^{-16} | 10 a) $600 \cdot 10^4$ | 14 a) $40 \cdot 10^2$ |
| b) $6 \cdot 10^5$ | b) 10^{-12} | b) $4500 \cdot 10^7$ | b) $125\ 000 \cdot 10^{12}$ |
| c) $1,432 \cdot 10^4$ | c) $4 \cdot 10^{-6}$ | c) $4 \cdot 10^4$ | c) $0,00012 \cdot 10^3$ |
| d) $15,1 \cdot 10^3$ | d) $15,44 \cdot 10^{-7}$ | d) $751 \cdot 10^9$ | d) $0,03 \cdot 10^2$ |
| e) $0,98 \cdot 10^3$ | e) $4 \cdot 10^{-15}$ | e) $7,82 \cdot 10^9$ | e) $4000 \cdot 10^4$ |
| f) $1,228 \cdot 10^2$ | f) $0,12 \cdot 10^{-9}$ | f) $12 \cdot 10^7$ | f) $10 \cdot 10^4$ |
| 3 a) 0,000 001 | 7 a) 10^3 | 11 a) 10^{-5} | 15 a) 0,31 |
| b) 0,001 | b) 10^5 | b) $4 \cdot 10^{-3}$ | b) 55 000 |
| c) 0,0007 | c) $10^0 = 1$ | c) $1,21 \cdot 10^{-5}$ | c) 10 000 |
| d) 0,000 18 | d) $5 \cdot 10^3$ | d) $5 \cdot 10^4$ | d) 26,2 |
| e) 0,000 0056 | e) $15,23 \cdot 10^{-5}$ | e) $78 \cdot 10^4$ | e) 2500 |
| f) 0,000 000 0052 | f) $48 \cdot 10^{-2}$ | f) $2,1 \cdot 10^7$ | f) 1 |
| 4 a) 10^{-4} | 8 a) $20 \cdot 10^{15}$ | 12 a) $\frac{1}{4} \cdot 10^{-4}$ | 16 a) 990 000 |
| b) $6 \cdot 10^{-5}$ | b) $48 \cdot 10^0 = 48$ | b) $4 \cdot 10^{-5}$ | b) 35 000 |
| c) $1,23 \cdot 10^{-3}$ | c) $1531 \cdot 10^0 = 1531$ | c) $3 \cdot 10^{-5}$ | c) 24 000 |
| d) $1,5 \cdot 10^{-4}$ | d) $4 \cdot 10^{-4}$ | d) $\frac{1}{9} \cdot 10^4$ | d) 0 |
| e) $98,1 \cdot 10^{-3}$ | e) $2,4 \cdot 10^{-4}$ | e) $1,4 \cdot 10^7$ | e) - 20 010 000 |
| f) $543 \cdot 10^{-4}$ | f) $5,6 \cdot 10^{-4}$ | f) $2 \cdot 10^2$ | f) 999,999 |

15.4 Calcul arithmétique

15.4.1 Addition

- | | | | |
|-----------|-----------|----------------|----------------------------|
| 1 234 mm | 4 20,95 m | 7 233 x 313 mm | 9 a) 203,5 Mm ³ |
| 2 230,7 m | 5 6,68 m | 8 a) 98,6 m | b) 615 GWh |
| 3 40,4 m | 6 3200 W | b) 118,3 m | c) 1,252 Mm ³ |

15.4.2 Soustraction

- | | | |
|------------|--------------|------------|
| 1 877 mm | 5 Fr. 1457.— | d) 1715 mm |
| 2 33 t | 6 a) 2905 mm | e) 485 mm |
| 3 2890 GWh | b) 2850 mm | 7 180 mm |
| 4 52.2 kW | c) 2170 mm | |

15.4.3 Multiplication

- | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| 1 2880 m ³ | 4 18 m | 7 380.2 V | 10 74.25 kW |
| 2 1248 | 5 202.5 Ω | 8 9.837 kW | |
| 3 Fr. 16.80 | 6 1.8396 Mm ³ | 9 72 000 MWh | |

15.4.4 Division

- | | | | |
|---------------------|-----------------|-------------|------------------|
| 1 712.3 km. jour | 4 4915 kWh tête | 7 25 kg/m | 10 a) 1 909 A kW |
| 2 Fr. 129 000.—. km | 5 Fr. 1968.—/kW | 8 318.2 W/m | b) 3.309 A kW |
| 3 2692 | 6 Fr. 1.45 kg | 9 3.1 Ω/km | |

15.4.5 Calculs divers

- | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1 22.75 m | c = 1.3 m | 9.8 ‰ | 17 a) 11 032 |
| 2 1.35 mm | d = 2.6 m | 8.89 ‰ | b) 12 496 |
| 3 5.3 mm | 8 8.4 mm | 4.01 ‰ | 18 a) 84 |
| 4 86.04 m | 9 a) 13.64 fois | 13 0.9982 W/cm ² | b) 82.8 kW |
| 5 a) 68 mm | b) 4.4 min | 14 a) 6 (5.04) | 19 11.79 m/m ² |
| b) 2 ³ / ₄ .. | 10 330 mm | b) Fr. 403.20 | 20 a) 34 267.9 MFr. |
| 6 a) 108 cm | 11 2,341 t | c) 96 m | b) négatif |
| b) 270 cm ² | 12 a) 1868 MFr. | 15 a) 9.9 m | |
| c) 216 cm ³ | b) 28.91 ‰ | b) 31 m | |
| 7 a = 2.05 m | 25 48 ‰ | 16 39.64 km | |
| b = 4.1 m | 22.91 ‰ | | |

15.5 Les fractions

15.5.1 Amplification

- | | | | |
|--|---|---|--|
| 1 $\frac{6}{8} = \frac{15}{20} = \frac{21}{28} = \frac{24}{32} = \frac{45}{60} = \frac{75}{100}$ | 3 $\frac{99}{117} = \frac{132}{156} = \frac{198}{234}$ | 5 $\frac{9}{21} = \frac{33}{77} = \frac{45}{105}$ | 7 $\frac{16}{36} = \frac{36}{81} = \frac{116}{261}$ |
| 2 $\frac{6}{15} = \frac{12}{30} = \frac{8}{20}$ | 4 $\frac{6}{10} = \frac{9}{15} = \frac{15}{25} = \frac{24}{40} = \frac{60}{100} = \frac{600}{1000}$ | 6 $\frac{30}{40} = \frac{90}{120} = \frac{750}{1000}$ | 8 $\frac{33}{121} = \frac{63}{231} = \frac{75}{275}$ |

15.5.2 Simplification

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1 $\frac{4}{7}$ | 3 $\frac{6}{42} = \frac{2}{14} = \frac{1}{7}$ | 5 a) $\frac{2}{3}$ b) $\frac{15}{31}$ c) $\frac{3}{5}$ | 7 a) $\frac{4}{7}$ b) $\frac{1}{3}$ c) $\frac{21}{68}$ |
| 2 $\frac{45}{60} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$ | 4 a) $\frac{4}{5}$ b) $\frac{1}{7}$ c) $\frac{3}{16}$ | 6 a) $\frac{1}{8}$ b) $\frac{7}{8}$ c) $\frac{5}{8}$ | |

15.5.3 Extraction des entiers

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 a) $1\frac{3}{5}$ b) $1\frac{6}{7}$ c) $5\frac{1}{4}$ | 2 a) $8\frac{1}{2}$ b) $6\frac{2}{3}$ c) $8\frac{1}{6}$ | 3 a) $12\frac{3}{6}$ b) $4\frac{2}{3}$ c) $11\frac{10}{11}$ | 4 a) $12\frac{7}{12}$ b) $5\frac{11}{13}$ c) $16\frac{2}{15}$ |
|---|---|---|---|

15.5.4 Réduction au même dénominateur

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1 a) $\frac{8}{12}, \frac{9}{12}$
b) $\frac{27}{45}, \frac{20}{45}$
c) $\frac{32}{56}, \frac{42}{56}$ | 3 a) $\frac{70}{84}, \frac{63}{84}, \frac{24}{84}$
b) $\frac{10}{30}, \frac{18}{30}, \frac{15}{30}$
c) $\frac{45}{120}, \frac{84}{120}, \frac{50}{120}$ | 4 a) $\frac{15}{40}, \frac{32}{40}$
b) $\frac{12}{27}, \frac{9}{27}$
c) $\frac{28}{30}, \frac{20}{30}$ | b) $\frac{210}{420}, \frac{140}{420}, \frac{105}{420}, \frac{84}{420}, \frac{70}{420}, \frac{60}{420}$
c) $\frac{5}{24}, \frac{9}{24}, \frac{2}{24}, \frac{20}{24}, \frac{18}{24}, \frac{12}{24}$ |
| 2 a) $\frac{42}{84}, \frac{30}{84}$
b) $\frac{55}{66}, \frac{24}{66}$
c) $\frac{105}{195}, \frac{26}{195}$ | 5 a) $\frac{30}{120}, \frac{45}{120}, \frac{16}{120}, \frac{100}{120}, \frac{40}{120}, \frac{24}{120}$ | | |

15.5.5 Addition et soustraction de fractions de même dénominateur

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| 1 $\frac{67}{100}$ | 9 $\frac{1500}{400}$ | 17 $3\frac{1}{2}$ | 24 $24\frac{1}{8}$ |
| 2 $\frac{19}{24}$ | 10 $\frac{39}{144}$ | 18 $6\frac{2}{5}$ | 25 $237\frac{4}{7}$ |
| 3 $\frac{10}{1000}$ | 11 $\frac{43}{100}$ | 19 $46\frac{3}{4}$ | 26 $356\frac{2}{5}$ |
| 4 $\frac{11}{12}$ | 12 $\frac{14}{12}$ | 20 $12\frac{5}{7}$ | 27 $37\frac{2}{25}$ |
| 5 $\frac{411}{500}$ | 13 $\frac{73}{360}$ | 21 $24\frac{1}{2}$ | 28 $61\frac{5}{7}$ |
| 6 $\frac{875}{1000}$ | 14 $\frac{401}{1000}$ | 22 $6\frac{1}{7}$ | 29 $120\frac{1}{15}$ |
| 7 $\frac{437}{144}$ | 15 $\frac{97}{500}$ | 23 $8\frac{5}{12}$ | 30 242 |
| 8 $\frac{1350}{360}$ | 16 $2\frac{1}{2}$ | | |

15.5.6 Addition et soustraction de fractions diverses

- | | | | | |
|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 a) $\frac{13}{20}$ | b) $\frac{15}{64}$ | 9 $1\frac{5}{18}$ | 19 $\frac{37}{120}$ | 29 $48\frac{13}{15}$ |
| b) $\frac{133}{56}$ | c) $\frac{7}{25}$ | 10 $1\frac{19}{24}$ | 20 $\frac{5}{8}$ | 30 $71\frac{4}{9}$ |
| c) $\frac{14}{15}$ | 5 a) $\frac{19}{40}$ | 11 $1\frac{11}{20}$ | 21 0 | 31 $152\frac{19}{32}$ |
| 2 a) $\frac{15}{72}$ | b) $\frac{4}{21}$ | 12 $1\frac{2}{15}$ | 22 $\frac{38}{125}$ | 32 $2\frac{4}{5}$ |
| b) $\frac{37}{56}$ | c) $\frac{29}{60}$ | 13 $1\frac{17}{180}$ | 23 $\frac{4^6}{35}$ | 33 $331\frac{1}{4}$ |
| c) $\frac{13}{8}$ | 6 a) $\frac{5}{8}$ | 14 $2\frac{2}{5}$ | 24 $6\frac{1}{24}$ | 34 $34\frac{13}{24}$ |
| 3 a) $\frac{3}{8}$ | b) $\frac{17}{27}$ | 15 $\frac{43}{72}$ | 25 $1\frac{5}{8}$ | 35 $310\frac{3}{5}$ |
| b) $\frac{5}{28}$ | c) $\frac{2}{49}$ | 16 $3\frac{141}{280}$ | 26 $3\frac{1}{30}$ | 36 $4\frac{3}{10}$ |
| c) $\frac{1}{18}$ | 7 $1\frac{1}{12}$ | 17 $2\frac{1}{25}$ | 27 $7\frac{1}{18}$ | 37 $5\frac{13}{56}$ |
| 4 a) $\frac{41}{50}$ | 8 $\frac{29}{56}$ | 18 $\frac{16}{25}$ | 28 $4\frac{23}{56}$ | 38 $2\frac{2}{9}$ |
| | | | | 39 $3\frac{1}{2}$ |

15.5.7 Multiplication de fractions par un nombre entier et inversement

- | | | |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 a) $\frac{5}{7}$ | 3 a) $11\frac{1}{3}$ | 5 a) 96 |
| b) 1 | b) $3\frac{23}{24}$ | b) 525 |
| c) $1\frac{1}{11}$ | c) $3\frac{2}{5}$ | c) 354 |
| 2 a) $2\frac{2}{3}$ | 4 a) 3 | 6 a) $7\frac{1}{2}$ |
| b) $5\frac{1}{4}$ | b) $2\frac{5}{8}$ | b) $2\frac{1}{5}$ |
| c) $12\frac{1}{2}$ | c) 11 | c) $7\frac{124}{125}$ |

15.5.8 Multiplication de fractions entre elles

- | | | | |
|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 1 a) $\frac{1}{16}$ | 3 a) 1 | 5 $\frac{1}{5}$ | 10 $\frac{17}{20}$ |
| b) $\frac{15}{32}$ | b) $\frac{3}{8}$ | 6 $\frac{1}{90}$ | 11 $\frac{2}{3}$ |
| c) $\frac{1}{15}$ | c) $\frac{1}{2}$ | 7 $\frac{3}{70}$ | 12 $2\frac{5}{8}$ |
| 2 a) $\frac{1}{2}$ | 4 a) $\frac{3}{20}$ | 8 $\frac{15}{16}$ | 13 $1\frac{7}{7}$ |
| b) $\frac{2}{7}$ | b) $\frac{3}{10}$ | 9 $\frac{4}{5}$ | |
| c) $\frac{3}{20}$ | c) $\frac{1}{30}$ | | |

15.5.9 Division d'une fraction par un nombre entier

- | | | | |
|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 a) $\frac{3}{8}$ | 2 a) $\frac{2}{25}$ | 3 a) $2\frac{2}{17}$ | 4 a) $\frac{13}{328}$ |
| b) $\frac{7}{40}$ | b) $\frac{3}{50}$ | b) $1\frac{53}{72}$ | b) $\frac{8}{87}$ |
| c) $\frac{9}{70}$ | c) $\frac{1}{20}$ | c) $8\frac{1}{27}$ | c) $34\frac{4}{45}$ |

15.5.10 Division d'un nombre entier par une fraction

- | | | | |
|--------|---------|----------------------|---------------------|
| 1 a) 6 | 2 a) 24 | 3 a) $34\frac{1}{2}$ | 4 a) 8 |
| b) 108 | b) 35 | b) $9\frac{3}{5}$ | b) $6\frac{37}{51}$ |
| c) 125 | c) 100 | c) $25\frac{5}{7}$ | c) $27\frac{1}{5}$ |

15.5.11 Division de fractions entre elles

- | | | | |
|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 a) $1\frac{1}{2}$ | 2 a) $\frac{6}{7}$ | 3 a) $\frac{3}{5}$ | 4 a) $6\frac{2}{3}$ |
| b) $1\frac{1}{3}$ | b) $2\frac{2}{5}$ | b) $\frac{21}{32}$ | b) $11\frac{2}{5}$ |
| c) 1 | c) $\frac{8}{175}$ | c) $1\frac{11}{13}$ | c) $9\frac{5}{6}$ |

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| 5 a) $\frac{16}{175}$ | b) $1\frac{101}{115}$ | 9 12 | 11 a) $\frac{2}{6}$ |
| b) $\frac{32}{119}$ | c) $1\frac{9}{29}$ | 10 a) 2 | b) $\frac{2}{5}$ |
| c) $5\frac{5}{68}$ | 7 $3\frac{1}{5}$ | b) $\frac{2}{3}$ | c) $\frac{13}{30}$ |
| 6 a) $\frac{36}{49}$ | 8 $1\frac{7}{9}$ | c) $1\frac{1}{5}$ | |

15.5.12 Conversion de fractions décimales en fractions ordinaires

- | | | | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 a) $\frac{1}{10}$ | 3 a) $\frac{39}{100}$ | 5 a) $\frac{3}{8}$ | 7 a) $15\frac{3}{4}$ |
| b) $\frac{1}{100}$ | b) $\frac{17}{1000}$ | b) $\frac{9}{20}$ | b) $17\frac{1}{3}$ |
| c) $\frac{1}{1000}$ | c) $\frac{319}{1000}$ | c) $\frac{7}{200}$ | c) $91\frac{1}{40}$ |
| 2 a) $\frac{3}{10}$ | 4 a) $\frac{1}{5}$ | 6 a) $27\frac{3}{8}$ | 8 a) $3\frac{5}{8}$ |
| b) $\frac{7}{10}$ | b) $\frac{1}{4}$ | b) $1\frac{3}{5}$ | b) $7\frac{1}{200}$ |
| c) $\frac{11}{100}$ | c) $\frac{1}{8}$ | c) $23\frac{7}{8}$ | c) $13\frac{1}{25}$ |

15.5.13 Conversion de fractions ordinaires en fractions décimales

- | | | |
|----------|------------|-------------|
| 1 a) 0,1 | 3 a) 0,15 | 5 a) 3,04 |
| b) 0,01 | b) 0,68 | b) 4,025 |
| c) 0,001 | c) 0,728 | c) 17,875 |
| 2 a) 0,3 | 4 a) 0,625 | 6 a) 18,666 |
| b) 0,15 | b) 0,375 | b) 3,1429 |
| c) 0,021 | c) 0,16 | c) 1,0909 |

15.5.14 Conversion de fractions en nombres fractionnaires ou entiers

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 a) $2\frac{5}{21}$ | 2 a) $10\frac{2}{7}$ |
| b) 26 | b) $18\frac{2}{3}$ |
| c) 17 | c) $17\frac{11}{24}$ |

15.5.15 Conversion de nombres fractionnaires en fractions

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1 a) $\frac{9}{8}$ | 2 a) $\frac{31}{9}$ |
| b) $6\frac{3}{8}$ | b) $\frac{33}{5}$ |
| c) $16\frac{1}{2}$ | c) $\frac{211}{7}$ |

15.5.16 Conversion de pour cent en fractions et inversement

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------------|------------|
| 1 a) $0,25 = \frac{1}{4}$ | 3 a) $0,1666 = \frac{1}{6}$ | 5 a) 20% | 7 a) 12,4% |
| b) $0,75 = \frac{3}{4}$ | b) $0,8333 = \frac{5}{6}$ | b) $83\frac{1}{3}\%$ | b) 72% |
| c) $0,025 = \frac{1}{40}$ | c) $0,0833 = \frac{1}{12}$ | c) 37,5% | c) 3,2% |
| 2 a) $0,125 = \frac{1}{8}$ | 4 a) $0,4166 = \frac{5}{12}$ | 6 a) 15% | 8 a) 145% |
| b) $0,875 = \frac{7}{8}$ | b) $0,0333 = \frac{1}{30}$ | b) 2,5% | b) 811% |
| c) $0,0125 = \frac{1}{80}$ | c) $0,35 = \frac{7}{20}$ | c) 12% | c) 277,3% |

15.6 Transformation de formules

- | | | | |
|----------------|----------------|-----------------|------------------------|
| 1 a) 5 | 5 a) 64 | 9 a) -30 | 13 a) 9 |
| b) $a - c$ | b) $x + z$ | b) $-b - c$ | b) $d - f$ |
| c) $U - U_2$ | c) $l_1 + l_2$ | c) $-M_1 - M_2$ | c) $P - P_2$ |
| 2 a) 7 | 6 a) 37 | 10 a) -32 | 14 a) -24 |
| b) $p - m$ | b) $e - g$ | b) $-r - t$ | b) $s - r$ |
| c) $l - l_1$ | c) $Q - Q_2$ | c) $-V_1 - V_2$ | c) $S_1 - S_2$ |
| 3 a) -6 | 7 a) 72 | 11 a) 36 | 15 a) 3 |
| b) $n - m$ | b) $b + c$ | b) $v - w$ | b) $\frac{c - b}{6}$ |
| c) $P_1 - P_d$ | c) $p + p_2$ | c) $U - U_2$ | c) $\frac{A - A_2}{4}$ |
| 4 a) -12 | 8 a) 54 | 12 a) 212 | |
| b) $d - c$ | b) $h - i$ | b) $a + c$ | |
| c) $R - R_1$ | c) $A_1 - A_2$ | c) $V + V_2$ | |

16 a) 10
 b) $\frac{p - m}{4}$
 c) $\frac{U_2 - U_1}{8}$

17 a) 60
 b) $\frac{b + m}{12}$
 c) $\frac{P_2 + P_3}{6}$

18 a) 7
 b) $\frac{m - z}{3}$
 c) $\frac{Q - Q_2}{5}$

19 a) 7
 b) $2\frac{1}{7} a$
 c) $5 U_1$

20 a) 4
 b) 1,5 s
 c) $-1\frac{1}{4} A_1$

21 a) 9
 b) $\frac{c}{b}$
 c) $\frac{P}{U}$

22 a) 8
 b) $\frac{h}{d}$
 c) $\frac{U}{I}$

23 a) 0,25
 b) $\frac{s}{q}$
 c) $\frac{A}{b}$

24 a) 5
 b) $\frac{m}{i}$
 c) $\frac{F}{p}$

25 a) 100
 b) $q \cdot s$
 c) $h \cdot m$

26 a) 2
 b) $b \cdot c$
 c) $n \cdot p$

27 a) 6
 b) $\frac{i}{t}$
 c) $\frac{M}{r}$

28 a) 40
 b) $\frac{m}{t}$
 c) $\frac{\psi}{B}$

29 a) 4
 b) $\frac{c \cdot d}{m}$
 c) $\frac{U_2 \cdot I_2}{I_1}$

30 a) $36\frac{2}{3}$
 b) $\frac{m \cdot k}{z}$
 c) $\frac{b \cdot I}{h}$

31 a) 1
 b) $\frac{k - r}{a \cdot c}$
 c) $\frac{A - 24}{h \cdot I}$

32 a) $5\frac{1}{3}$
 b) $\frac{a - b}{c \cdot e}$
 c) $\frac{V_1 - V_2}{I \cdot h}$

33 a) 160
 b) $\frac{c \cdot m}{b}$
 c) $\frac{I_1 \cdot R_1}{R}$

34 a) 3
 b) $\frac{r \cdot s}{x}$
 c) $\frac{p_1 \cdot A_1}{A_2}$

35 a) 48
 b) $\frac{a \cdot b \cdot f}{c \cdot e}$
 c) $\frac{F_1 \cdot r \cdot r_1}{r_0 \cdot r_2}$

36 a) 1
 b) $\frac{q \cdot t}{3s}$
 c) $\frac{U \cdot S_2}{3S}$

37 a) $0 - A_2 - M$
 b) $\frac{0 - M_1 - M_2}{2}$
 c) $V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

38 a) $a + b + c$
 b) $I - I_2 - I_3$
 c) $U_1 + U_2 - U$

39 a) $\frac{U}{6}$
 b) $\frac{W}{Q}$
 c) $\frac{S}{U}$

40 a) $\frac{u}{2 \cdot \tau}$
 b) $\frac{A}{2 \cdot \tau \cdot r}$
 c) $\frac{P}{I \cdot U}$

41 a) $\frac{3V}{A}$
 b) $\frac{4V}{\tau \cdot d^2}$
 c) $2 \cdot \tau \cdot f$

42 a) $f \cdot T$
 b) $\frac{3}{2} \cdot P_u$
 c) $\frac{C \cdot U}{10^6}$

43 a) $\frac{C_1}{C}$
 b) $\frac{U}{I}$

c) $\frac{10^6}{\omega \cdot X_C}$
 44 a) $\frac{Q}{\sqrt{3} \cdot I}$
 b) $\frac{60 \cdot f}{n}$

c) $9554 \cdot \frac{P}{M}$
 45 a) $\frac{P_2}{g \cdot q_m \cdot \eta}$
 b) $\frac{F \cdot s}{t}$

c) $h \cdot 0,01 \cdot \omega \cdot g$
 46 a) $\frac{1,257 \cdot H_L}{10^6}$
 b) $F \cdot \frac{r_2 \cdot r_4}{r_1 \cdot r_3}$

c) $\frac{I}{\gamma \cdot A}$
 47 a) $U_2 \cdot \frac{N_1}{N_2}$
 b) $E_2 \cdot \frac{a_1}{a_2}$

c) $d_2 \cdot \frac{F_2}{F_1}$
 48 a) $\frac{P_3}{\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3}$
 b) $U = \frac{1000 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot I}$

c) $\frac{736 \cdot P_2}{I \cdot U}$
 49 a) $\frac{U_1 - U_2}{2 \cdot \cos \varphi}$
 b) $\sqrt{3} \cdot U_D \cdot \cos \varphi + U_2$

c) $\frac{2(V - V_1)}{I \cdot b}$
 50 a) $S \cdot \cos \varphi - P_2$
 b) $P_1 - \sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \cos \varphi$

c) $\frac{A - \tau \cdot r_1 \cdot r_2}{I}$

15.7 Rapports

1 a) 1,414 : 1
 b) 1,414 : 1
 c) 1,419 : 1
 d) 1,409 : 1

2 1 : 2,5
 3 19,2 mm
 4 25 mm
 5 3,1416 : 1

6 a) 1 : 0,3034
 b) 3,296 : 1
 7 28,05 kg
 8 7,2 kW

9 a) 1 : 1,6
 b) 0,625 : 1
 10 1 : 1,666 : 2,666 : 4 : 5 : 6,666
 11 1 : 5

15.8 Proportions

- | | | | |
|-------------|--------------|--------------|----------------------------|
| 1 Fr. 80.60 | 5 123 V | 9 2,857 mm | 13 69,59 km/h |
| 2 Fr. 528.— | 6 7,041 m | 10 40,27 kWh | 14 Fr. 14 400.— |
| 3 64,64 g | 7 Fr. 1155.— | 11 488,9 mm | 15 Fr. 24.—/m ² |
| 4 31,2 m/s | 8 Fr. 1058 — | 12 38,5 h | 16 198 tr/min |

15.9 Echelles

- | | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 1,5 m 4,25 m
1,35 m 2,1 m
2,9 m | c) 14,2 m 71 cm
14,2 cm | b = 1,31 m | Lampe 5
b = 0,86 m |
| 2 640 mm 1500 mm
1120 mm 900 mm
320 mm 290 mm | d) 2,3 m 11,5 cm
46 mm | Lampe 2
a = 1,05 m
b = 2,65 m | Lampe 6
b = 1,4 m |
| 3 a) 140 mm 56 mm
28 mm | e) 392,5 mm
157 mm
7,85 cm | Lampe 3
b = 0,95 m | Lampe 7
a = 0,4 m
b = 0,425 m |
| b) 2,4 m 48 mm
24 mm | 4 Lampe 1
a = 1,6 m | Lampe 4
a = 0,8 m
b = 0,95 m | Lampe 8
a = 0,93 m
b = 0,775 m |

15.10 Pour cent et pour mille

15.10.1 Pente et hauteur de chute

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1 8,022 ‰ | 4 520 m |
| 2 254,4 m | 5 990,72 m |
| 3 a) 0,5782 ‰
b) 5,782 ‰ | |

15.10.2 Calculs divers

- | | | | |
|------------------|---------------|------------------|----------------|
| 1 45,36 ‰ | 7 4,848 ‰ | 13 3,219 ‰ | c) Fr. 5164,60 |
| 2 4,027 ‰ | 8 a) 1,6 kg | 14 a) 2 ‰ | d) 16,67 ‰ |
| 3 Fr. 728.— | b) 2,24 kg | b) M: Fr. 397,60 | 17 a) 21,69 ‰ |
| 4 a) 26,85 ‰ | 9 Fr. 421,65 | A: Fr. 1022,40 | b) 78,31 ‰ |
| b) 36,7 ‰ | 10 4,611 ‰ | M: Fr. 1363,20 | 18 a) 100 ‰ |
| 5 A: 87 840 MWh | 11 a) 687,5 ‰ | S: Fr. 56,80 | b) 886,8 ‰ |
| B: 58 560 MWh | b) 587,5 ‰ | 15 a) 15,79 ‰ | c) 51,7 ‰ |
| C: 13 600 MWh | 12 100 ‰ | b) 205,3 ‰ | d) 47,55 ‰ |
| 6 Hiver: 53,33 ‰ | 125 ‰ | 16 a) Fr. 2635.— | |
| Eté: 46,67 ‰ | 150 ‰ | b) Fr. 2529,60 | |

15.11 Théorème de Pythagore

- | | | | |
|--------------|--------------|------------|---------------|
| 1 a) 8,509 m | 4 7,416 m | b) 18,59 m | 10 15,32 m |
| b) 26,65 ‰ | 5 1090 mm | c) 19,13 m | 11 224,7 cm |
| 2 948,7 mm | 6 345,4 mm | 8 0,835 m | 12 a) 1328 mm |
| 3 7,841 m | 7 a) 17,65 m | 9 12,73 mm | b) 1415 mm |

15.12 Trigonométrie

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 a) 0,6428 | 2 a) 0,9962 | 3 a) 1,3351 | 4 a) 4,7046 |
| b) 0,8829 | b) 0,9474 | b) 3,7321 | b) 1,5497 |
| c) 0,4358 | c) 0,5000 | c) 0,1317 | c) 0,9770 |
| d) 0,7353 | d) 0,1507 | d) 1,0000 | d) 0,7133 |
| e) 0,99998 | e) 0,9652 | e) 2,0809 | e) 0,4417 |
| f) 0,0494 | f) 0,8660 | f) 26,4316 | f) 3,0178 |

- | | | | |
|---|---|--|--|
| 5 a) 0,8646
0,5025
1,7205
0,5812 | b) 19 30'
c) 60 50'
d) 61 10'
e) 14 20'
f) 45 20' | f) 74 30' | d) 7 30' |
| b) 0,9894
0,1449
6,8269
0,1465 | 8 a) 38 10'
b) 3 40'
c) 36 50'
d) 59 20'
e) 82 50'
f) 52 30' | 12 a) 9 50'
b) 59 20'
c) 3 20'
d) 73 20'
e) 83 20'
f) 40 20' | e) 662,9 mm
f) 10,25 mm |
| c) 0,9978
0,0669
14,9244
0,0670 | 9 a) 31 50'
b) 12 50'
c) 48 10'
d) 60 50'
e) 82 10'
f) 83 40' | 13 a) 1 10'
b) 6 50'
c) 37 10'
d) 86 50'
e) 58 50'
f) 47 40' | 17 19 30'
18 77,48 mm
19 $\alpha = 38 40'$
$\beta = 51 20'$ |
| d) 0,0930
0,9957
0,0934
10,7119 | 10 a) 38 40'
b) 27 10'
c) 42 50'
d) 75 20'
e) 63 40'
f) 49 30' | 14 a) 24 50'
b) 60 mm
c) 105 mm
d) 16 40'
e) 102,7 mm
f) 421,4 cm | 20 63,95 m
21 60,39 cm
22 1,293 m
23 373,6 mm
24 6,595 m
25 21,51 m
26 9,259 m
27 1256 mm
28 10,38 m |
| e) 0,5995
0,8004
0,7490
1,3351 | 11 a) 11 20'
b) 28 30'
c) 44 40'
d) 84 20'
e) 48 20' | 15 a) 72 50'
b) 52,5 m
c) 569,4 mm
d) 60 20'
e) 438 mm
f) 11,89 m | 29 a) 60 30'
b) 609 mm
30 2293 mm
31 a) 453,4 mm
b) 25 10' |
| f) 0,9367
0,3502
2,6746
0,3739 | 6 a) 17 30'
b) 39 20'
c) 10 10'
d) 72 10'
e) 49 50'
f) 86 50' | 16 a) 30 10'
b) 230,5 mm
c) 782,2 mm | 28 10,38 m
29 a) 60 30'
b) 609 mm
30 2293 mm
31 a) 453,4 mm
b) 25 10'
32 29,26 m
33 14,48 m
34 a) 5,624 mm
b) 0,3124
c) 29,62 mm |
| 7 a) 31 20' | | | |

16 Opérations commerciales

16.1 Intérêt et dividende

- | | | | |
|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1 Fr. 333.— | 10 a) Fr. 44 800.— | c) Fr. 4225.30 | 21 a) Fr. 8440.— |
| 2 Fr. 516.25 | Fr. 69 600.— | Fr. 352.10 | b) Fr. 7920.— |
| 3 Fr. 3466.30 | Fr. 29 600.— | 15 a) Fr. 279.50 | Fr. 7400.— |
| 4 a) Fr. 200.45 | b) Fr. 8.— | b) Fr. 698.75 | Fr. 6880.— |
| b) Fr. 130.30 | Fr. 40.— | 16 7% | Fr. 6360.— |
| 5 a) Fr. 237.50 | Fr. 80.— | 17 12,3% | Fr. 5840.— |
| b) Fr. 262.50 | 11 7% | 18 Fr. 5660.— | Fr. 5320.— |
| 6 a) Fr. 440.— | 12 non (5,86%) | Fr. 5385.— | 22 6 1/4% |
| b) Fr. 1430.— | 13 Fr. 663 000.— | Fr. 2110.— | |
| 7 Fr. 58.50 | 14 a) Fr. 3402.— | 19 Fr. 4225.— | |
| 8 a) Fr. 102 000.— | Fr. 283.50 | 20 a) Fr. 2400.— | |
| b) Fr. 42.50 | b) Fr. 3912.30 | Fr. 3450.— | |
| 9 4,5% | Fr. 326.— | b) Fr. 87.50 | |

16.2 Escompte

- | | | | |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1 Fr. 13 774.— | 4 Fr. 655.— | 6 a) Fr. 60.55 | Fr. 4477 15 |
| 2 Fr. 1455.— | 5 a) Fr. 4704.50 | b) Fr. 59.95 | Fr. 753.30 |
| 3 a) Fr. 91.60 | b) Fr. 4753.— | c) 61.80 | b) Fr. 113.70 |
| b) 2% | c) Fr. 4850.— | 7 a) Fr. 338 70 | 8 Fr. 11 302 90 |

- | | |
|----------------------|---------------|
| 9 a) Fr. 100.80 | 10 Fr 2620 — |
| b) Fr. 75.60 intérêt | 11 Fr 9898 — |
| L'escompte | 12 Fr 3744 50 |
| est plus | |
| avantageux | |
| de Fr. 25.20) | |

16.3 Rabais, prix brut, prix net

- | | | | |
|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 1 a) Fr. 39.70 | 5 Fr. 455.70 | 9 Fr. 78.— | 11 Fr. 250.05 |
| b) 36.09% | 6 Fr. 10.55 | 10 a) 37.93% | 12 Fr 168 25 |
| 2 Fr. 729.95 | 7 a) Fr. 38.40 | b) 48.28% | 13 Magasin A |
| 3 Fr. 94.— | b) 24.24% | c) 51.03% | (Fr 358 75) |
| 4 23.13% | 8 Fr. 870.10 | d) 53.1% | 14 a) Fr. 542 — |
| | | | b) 18% |

16.4 Impôt sur le chiffre d'affaires (ICHA)

- | | | | |
|--------------|----------------|----------------|------------------|
| 1 a) Fr —.85 | 4 a) Fr. 27 90 | 8 a) Fr 128 10 | 10 Fr 167 65 |
| b) Fr 9 75 | b) Fr 498 — | b) 5.189 | 11 a) Fr 3568 50 |
| c) Fr 11 95 | 5 Fr 55 95 | 9 a) Fr 3.65 | b) Fr. 3497 10 |
| d) Fr 60 50 | 6 Fr 10 80 | Fr 12 90 | 12 Fr 295 55 |
| 2 Fr 327 35 | 7 Fr 18 30 | Fr 9 90 | 13 Fr 3133 75 |
| 3 Fr 840 — | | b) Fr 26 45 | 14 75 pièces |

16.5 Renchérissement

- | | | |
|----------------|--------------|--------------|
| 1 Fr. 1519.40 | 5 Fr 470 10 | 8 Fr 314 80 |
| 2 a) Fr. 82.11 | Fr 861 80 | 9 a) 14.97 % |
| b) 5% | 6 a) Fr 21.— | 22.79 % |
| 3 Fr. 2185.20 | b) 19.53% | b) Fr. 7 70 |
| 4 Fr 265? 55 | 7 Fr 539 30 | 41.18 % |

16.6 Gain et perte

- | | | | |
|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 Fr. 26 510.— | b) 9,49% | 8 Fr 2.60 | d) Fr 12 13? 50 |
| 2 a) Fr. 1520.— | 5 25% | 7 97% | 10 Fr 862 30 |
| b) 10,2% | 6 a) Fr 129 60 | 9 a) Fr. 369 20 | 11 a) Fr 91 — |
| 3 a) 48% | b) 27.69% | b) Fr 5014 25 | c) 3 85 % |
| b) 52% | 7 9.31% | c) Fr 269 60 | 12 Fr 235 |
| 4 a) Fr. 51 240.— | | | 2 99 % |

16.7 Frais généraux

- | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 1 Fr. 27.25 | 4 Fr. 8845.20 | Frais généraux: | b) 40.22 % |
| 2 a) 90% | 5 a) Fr. 9180.— | 34,64% | c) 22.38 % |
| b) 63,11% | b) Matériel: | c) 53% | 9 a) Fr 80 80 |
| c) 89% | 26,12% | 6 Fr 122 839 — | Fr 72 70 |
| 3 a) Fr. 102.85 | Salaires: | 7 Fr 783 20 | b) 127 2% |
| b) Fr. 42.50 | 39,24% | 8 a) Fr 3824 20 | 114.4% |

16.8 Calcul du prix des installations électriques

- | | | | |
|---------------|-----------------|---------------|----------------|
| 1 Fr. 30.95 | 3 Fr. 49.35 | b) Fr. 268.45 | 5 a) Fr. 42.70 |
| 2 Fr. 1211.10 | 4 a) Fr. 188.15 | c) Fr. 277.90 | b) Fr. 101.50 |

- | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| c) Fr. 144.20 | 11 Fr. 146.50 | 16 a) Fr. 140.10 | 19 a) Fr. 543.30 |
| 6 a) Fr. 24.47 | 12 a) Fr. 140.05 | b) Fr. 42.— | b) Fr. 479.— |
| b) 2,156 | b) Fr. 113.75 | c) Fr. 171.40 | c) Régie |
| 7 a) Fr. 141.25 | c) Fr. 253.80 | d) Fr. 353.50 | d) Fr. 64.30 |
| b) Fr. 168.— | 13 a) Fr. 262.85 | 17 Fr. 543.85 | 20 a) Fr. 135.10 |
| c) Fr. 17.— | b) Fr. 259.40 | 18 a) Fr. 158.60 | b) Fr. 270.15 |
| d) Fr. 326.25 | 14 Fr. 272.55 | b) Fr. 312.95 | c) Fr. 450.25 |
| 8 Fr. 110.80 | 15 a) Fr. 56.20 | c) Fr. 471.55 | d) 30,01% |
| 9 Fr. 118.25 | b) Fr. 198.10 | d) 33,63% | e) 69,99% |
| 10 Fr. 166.15 | c) Fr. 254.30 | 66,37% | |

16.9 Divers problèmes d'opérations commerciales

- | | | | |
|--------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| 1 24,24% | c) Fr. 123.22 | 16 Fr. 46.85 | 25 Fr. 18 226.80 |
| 2 10,4% | 9 Fr. 1349.05 | 17 Fr. 819.75 | 26 a) Fr. 2499.20 |
| 3 Fr. 444.45 | 10 8,574% | 18 Fr. 5636.15 | b) Fr. 2366.74 |
| 4 a) Fr. 280 000.— | 11 a) Fr. 93.30 | 19 Fr. 369.30 | c) Fr. 249.92 |
| b) 35% | b) Fr. 91.50 | 20 Fr. 3291.20 | 27 a) Supérieur |
| 5 Fr. 410.95 | 12 a) Fr. 111.30 | 21 Fr. 156.45 | b) 2 56% |
| 6 16,38% | b) 23,69% | 22 Fr. 575.10 | 28 Fr. 934.95 |
| 7 Fr. 425.30 | 13 Fr. 69.25 | 23 25,2% | 29 a) Fr. 16 369.20 |
| 8 a) Fr. 111.— | 14 Fr. 104.70 | 24 a) Fr. 2306.60 | b) Fr. 15 632.60 |
| b) Fr. 117.22 | 15 Fr. 49.70 | b) Fr. 2260.45 | c) Fr. 736.60 |
| | | | d) Fr. 769.35 |

17 Problèmes de récapitulation

Serie 1

- | | | | |
|----------------|-------------------------|---------------|----------------|
| 1 47,66 tr/min | 2 97 297 m ³ | 3 15,27 kVA | b) 77,14 l/min |
| 2 720 Ω | 3 a) Fr. 59 400.— | 4 a) 3,633 kN | 6 0,8547 |
| 3 Fr. 294.— | b) Fr. 118 800.— | b) 28,8 m | |
| 4 7,317 m | c) Fr. 19 800.— | 5 Fr. 150.— | |
| 5 a) 22 A | 4 a) 6,3 V | 6 41,37 mA | |
| b) 22 A | b) 2,864% | | |
| c) 38,1 A | 5 214,7 Ω | | |
| d) 22 A | 6 87,9% | | |
| 6 2169 kWh | | | |

Serie 2

- 1 95 kW
- 2 7,433 m²
- 3 13,49%
- 4 3,658 m/s
- 5 a) 1,196 A
- b) 3,397 A
- 6 a) N° 3: 29,7 m
- N° 4: 24,48 m
- b) 147 kg

Serie 3

- 1 77 mA

Serie 4

- 1 0,03125 kJ
- 8,68 · 10⁻⁶ kWh
- 2 150 kW
- 3 8,952 V
- 4 1,299 Ω
- 5 a) 68,18 A
- b) 39,47 A
- c) 22,79 A
- 6 2399 g

Serie 5

- 1 21,45 mΩ
- 2 395 mm

Serie 6

- 1 32,83 mm
- 2 0,75 N
- 3 2040 kVA
- 4 8,72 W
- 5 15,63 Rp. kWh
- 6 a) 26 880 lm
- b) 68 920 lm
- c) 4800 W
- d) 24

Serie 7

- 1 5988 W
- 2 0,5195
- 3 Fr. 302.35
- 4 17 20'
- 5 a) 18,67 : 1

Serie 8

- 1 4,247 kW
- 2 Fr. 240.32
- 3 a) Fr. 128 79
- b) Fr. 257 58
- 4 84,16 g
- 5 a) 145,7 l/min
- b) 416,3 l min
- 6 70,92 kW

Serie 9

- 1 167,9 cm²
- 2 a) 1 : 2
- b) 1 : 2,727
- c) 5,211%
- 7,105%
- 3 0,1 μF
- 4 58 109 MWh
- 5 a) 10%

- b) 3 827 mm²
- c) 4 mm²
- 6 21,15 C

Serie 10

- 1 27,11 kV
- 2 36,2 m
- 3 48,5 kvar
- 4 $F_A = 469,3 \text{ N}$
 $F_B = 210,7 \text{ N}$
- 5 Fr. 184 40
- 6 a) 3 x 380 V
b) 3,139 kW
c) 4,769 A

Serie 11

- 1 3209 cm²
- 2 61,62 °
- 3 16,96 m min
28,27 m min
- 4 6,276 kV
- 5 1,89 l
- 6 a) 1008 W
b) 252 W
c) 10,08 W

Serie 12

- 1 411,4 N
- 2 1 155 MFr.
- 3 22,05 A
- 4 a) 218,3 mm
b) 65,03 cm³
c) 507,3 g
- 5 $I_1 = 9,818 \text{ A}$
 $I_2 = 8,182 \text{ A}$
- 6 a) 6,1 V
b) 22,81 A

Serie 13

- 1 a) 239,7 VA
b) 19,69 VA
- 2 Fr. 1 414 400.—

- 3 a) 9
b) 943,8 mm
c) 471,9 mm
- 4 5,165
- 5 a) 1,728 kW
b) 72 Ah
- 6 0,9433

Serie 14

- 1 6870 N
- 2 Fr. 2 279 760.—
- 3 0,046 μF
- 4 85,71 h
- 5 a) 3 x 506,7 V
b) 3 x 500,3 V
- 6 24,62 dm²

Serie 15

- 1 11,17 %
- 2 1,9962 V
- 3 31,25 m/s
- 4 34,9 dm²
- 5 a) $U_1 = 50 \text{ V}$
 $U_2 = 50 \text{ V}$
b) $U_1 = 25 \dots 75 \text{ V}$
 $U_2 = 75 \dots 25 \text{ V}$
- 6 a) 0,5056
b) 0,9546

Serie 16

- 1 2863 l min
- 2 2,365 mm
- 3 a) Fr. 2700.—
b) $M = 36,3 \%$
 $L = 63,7 \%$
- 4 158 mA
- 5 a) 267,7 A
b) 2 818 A mm²
- 6 15 h 7 min

Serie 17

- 1 3 226 kW
- 2 275,6 W
- 3 79,53 l s
- 4 Fr. 119 90
- 5 650 lx
- 6 8 mm

Serie 18

- 1 172,5 μF
- 2 $R_1 = 90 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 72 \text{ k}\Omega$
- 3 11,62 dm²
- 4 Fr. 2053,30
- 5 a) 3 x 329,1 V
3,9 kW
b) 3 x 658,2 V
3,9 kW
c) 3 x 190 V
3,9 kW
d) 3 x 380 V
3,9 kW
- 6 a) 88,38 %
b) 87,15 %
c) 77,02 %

Serie 19

- 1 6,5 ct.kWh
- 2 0,8333 %
- 3 60 m
- 4 a) 6 kW
b) 6 kW
c) 0 A
15,79 A
d) 0 A
15,79 A
- 5 Fr. 132,25
- 6 17,78 s

Serie 20

- 1 21 h 15 min
- 2 52,2 kW
- 3 4500 kW

- 4 230 V
- 5 12,5 m
- 6 Fr. 1215,45

Serie 21

- 1 89,29 mm/s
- 2 a) 15
b) 45 m
- 3 a) 0,6793
b) 0,8625
- 4 a) Fr. Fr. 520.—
b) Fr. Fr. 7644.—
- 5 172 mm²
- 6 52,8 %

Serie 22

- 1 1013 A
- 2 a) 12 V
b) 11,68 V
c) 0 V
d) 11,6 V
- 3 a) 400 kg
b) 1400 kg
c) 71,43 %
- 4 4,716 kW
- 5 20,35 kg
- 6 Fr. 16,925

Serie 23

- 1 a) 591,1 W
b) 285,7 W
c) 176,5 W
- 2 a) 3000 l min
b) 2920 l min
- 3 84,36 cm³
0,08436 dm³
- 4 a) 489,3 kg
b) 391,4 kg
- 5 6,536 A
- 6 Fr. 206,50

Serie 24

- 1 5600 lm
- 2 2,52 Ω
- 3 5,546 m Ω
- 4 18,056 dm²
- 5 a) Fr. 216.67/kW
Fr. 150.—/kW
- b) Fr. 6.99/kW · kg
Fr. 2.31/kW · kg
- 6 360,9 A

Serie 25

- 1 a) 23,36 Ω
b) 116,1 Ω
- 2 42,26 cm³
- 3 186,4 V
- 4 203,8 V
- 5 1,514 kW
- 6 Fr. 930.—

Serie 26

- 1 22 mm
- 2 a = 570 mm
b = 620 mm
h = 795 mm
- 3 a) 1 : 1
b) 1 : 6,977
- 4 3,818 A
- 5 58,9 V
- 6 Fr. 61.24

Serie 27

- 1 206,9%
- 2 Fr. 26 100.—
- 3 1,427 MN m
- 4 a) 35,964 V
b) 120 A
c) 225 A
d) 1800 A

- 5 a) 1,46 Ω mm²/m
b) non (308,5 Ω)
- 6 Fr. 1032,14

Serie 28

- 1 66,67 Ω
- 2 259,9 kg
- 3 A: 502,1 N
B: 302,3 N
- 4 48 MW
36 Mvar
- 5 50,33 dm²
- 6 Fr. 4063.60

Serie 29

- 1 79,91%
- 2 11,28 mm ϕ
- 3 a) 64,25 A
b) 150 A

- c) 70 mm²
- d) 70 mm²
(69,62 mm²)

- 4 a) 954,9 l/min
b) 224,6 mm

- 5 a) 19,2 V
b) 27,17 V

- 6 Fr. 37.55

Serie 30

- 1 1,876 t
- 2 99,47 mm
- 3 1,499 A
- 4 86,81 kg
- 5 Fr. 3974.40
- 6 a) Fr. 122.54
b) Fr. 125.04