

Belarmino Luís Matsinhe

FUNDAMENTOS DE FAN

FORP

UEM-CDM-24

10^a Edição



Programa temático

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

Radioactividade:

1. Decaimento radioactivo;
2. Quantificação da radioactividade
3. Resíduos radioactivos;

Leitura complementar obrigatória: Tauhata, L. et al. (2014). Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos. IRD/CNEN. Ed. 10. Rio de Janeiro. pp.16-38.



Objectivo do módulo

1. Compreender os factos que levam a ocorrência da radiação ionizante;
2. Conhecer as aplicações da radioactividade.

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Modalidade de avaliação

1. Avaliação contínua;
2. Avaliação somativa.

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Conselho de Ministros:

Decreto n.º 71/2018:

Aprova o Regulamento de Gestão de Resíduos Radioactivos, nos termos da alínea c) do artigo 74 da Lei n.º 8/2017, de 21 de Julho e revoga todas as normas que contrarie o disposto no presente Decreto.

4. O titular de licença deve assegurar que todas as informações radiológicas e não radiológicas, sobre os materiais transferidos esteja disponível para a organização receptora e que esta esteja licenciada para aceitar estes materiais.



Contextualização

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



O que são estas informações radiológicas?



Contextualização



Conjunto de dados técnicos usados para gerenciamento de materiais radioactivos: Exemplo: A **actividade nuclear** do material.

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Revisão: Atômico

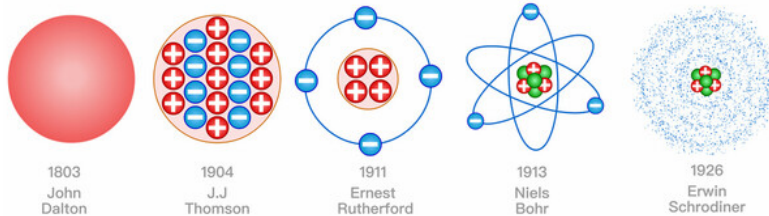


Figura: Modelos atômicos

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioatividade
nuclear

Decaimento
radioativo

Resíduos
radioactivos



Revisão: Atômico



Como se apresenta a informação de um átomo?



Figura: Informação atômica

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Revisão: Atómico

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Figura: Informação atómica



Revisão: Atómico

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

Átomo	Protões	Neutrões
$^{32}_{15}\text{P}$		
$^{60}_{27}\text{Co}$		
$^{14}_7\text{N}$		
$^{23}_{11}\text{Na}$		
$^{32}_{16}\text{S}$		
$^{210}_{84}\text{Po}$		

Figura: Exercício didáctico



Radioactividade Nuclear

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Radioactividade ou Radiactividade?



Radioactividade Nuclear

Belarmino Luís
Matsinhe

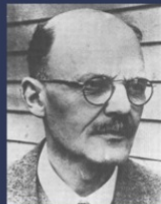
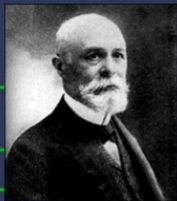
Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Wilhelm Roentgen,
Henri Becquerel, Marie and Pierre
Curie, Hans Geiger, and Enrico Fermi.



Radioactividade Nuclear

Fenómeno pelo qual um **núcleo instável** partículas ou energia sob a forma de radiação eletromagnética ionizante.

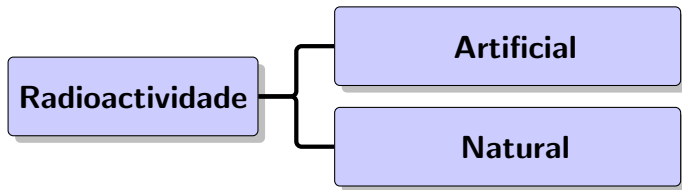


Figura: Tipos de radioactividade



Instabilidade nuclear



Porquê alguns núcleos são instáveis?

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Instabilidade nuclear

Belarmino Luís
Matsinhe

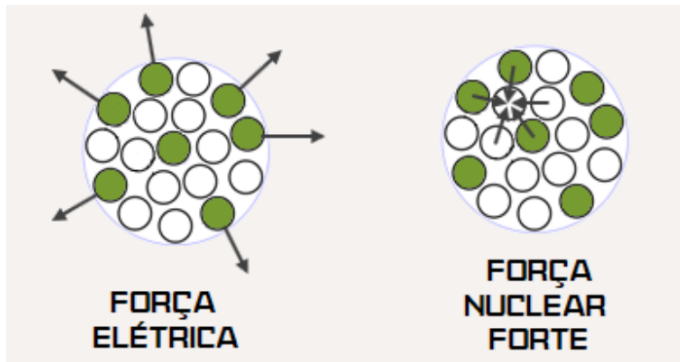
Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

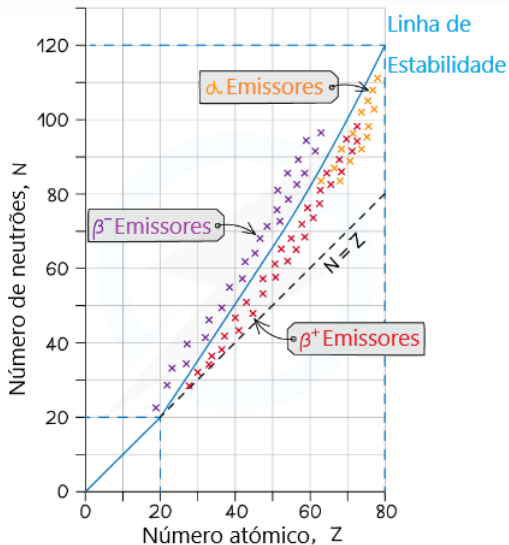
Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Instabilidade nuclear

Belarmino Luís
Matsinhe



Sumário

Introdução

Radioatividade
nuclear

Decaimento
radioativo

Resíduos
radioativos



Instabilidade nuclear

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

Núcleos serão instáveis sempre que:

- ▶ O rácio $\frac{N}{Z}$ for superior a 1.5;
- ▶ O número de protões for superior a 83;
- ▶ O átomo tiver núcleo pesado;
- ▶ Excesso de energia nuclear;
- ▶ As forças nucleares fortes forem mínimas do que as forças de interação electrostática.



Tipos de Radiação nuclear

Belarmino Luís
Matsinhe

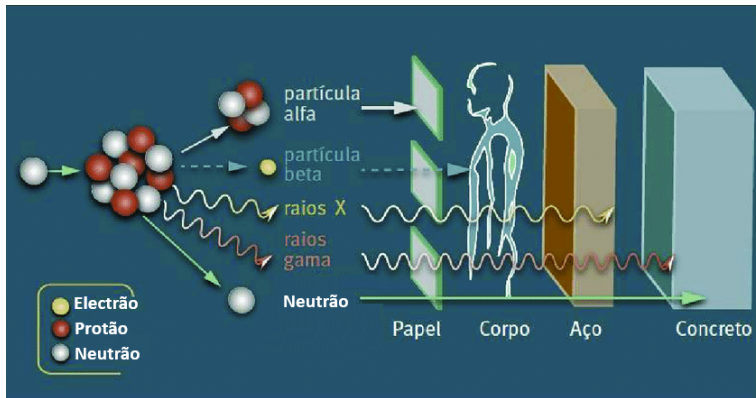
Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Classificação das radiações nucleares

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

Tipo de Radiação	Simbolo	Carga eléctrica	Massa(u.a)
Partícula Alfa	${}^4_2\text{He}$	2+	4.015062
Electrão	${}^0_{-1}\beta$	1-	0.0005486
Positrão	${}^0_{+1}\beta$	1+	0.0005486
Raios X	κ	0	0
Raios Gama	γ	0	0



Classificação das radiações nucleares

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

RADIAÇÕES IONIZANTES

Radiações Diretamente Ionizantes (Partículas com Carga Elétrica)

Partículas Alfa

- 2 prótons + 2 nêutrons
- Quando a fonte está fora do corpo, não se constituem risco, porque não atravessam a camada morta da pele.

Partículas Beta

- Emitidas pelo núcleo quando há excesso de nêutrons.
- Mais penetrantes que as partículas alfa; logo, são mais perigosas. A pele não é blindagem suficiente.

Radiações Indiretamente Ionizantes (Sem Carga Elétrica)

Raios Gama

- Energia emitida por um núcleo instável após a emissão de partículas alfa e beta.
- Têm grande poder de penetração, oferecendo risco elevado para o corpo.

Raios X

- Radiação eletromagnética que resulta do freamento de elétrons em alta velocidade, quando colidem com um alvo.
- Têm a mesma natureza física dos Raios Gama.



Decaimento radioactivo

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

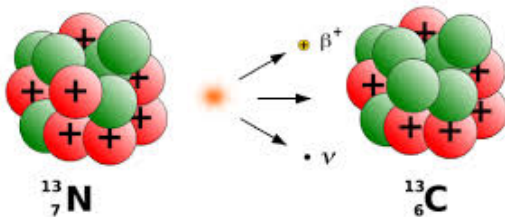
Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

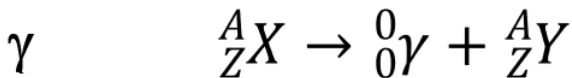
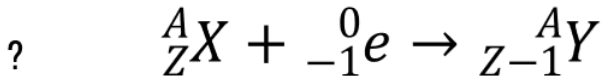
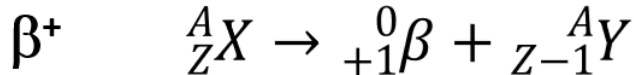
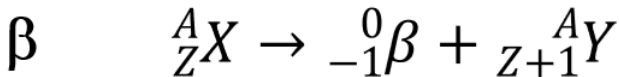
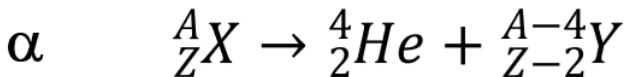
Processo físico-matemático de desintegração
(transformação) espontânea ou induzida dos núcleos de
um ou mais átomos.



Decaimento radioactivo

Belarmino Luís
Matsinhe

TIPO Formula geral da reacção nuclear



Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Dcaimento radioactivo

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Dcaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

$$\frac{dN}{N} = -k dt$$
$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -k \int_0^t dt$$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -kt$$



Decaimento radioactivo

$$\frac{dN}{N} = -k dt$$

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -k \int_0^t dt$$

$$N(t) = N_0 e^{-kt}$$

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Dcaimento radioactivo

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Dcaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

$$N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

Tempo de Meia-Vida
Quantidade de Núcleos Inicial
Quantidade de Núcleos Final



Dcaimento radioactivo

Belarmino Luís
Matsinhe

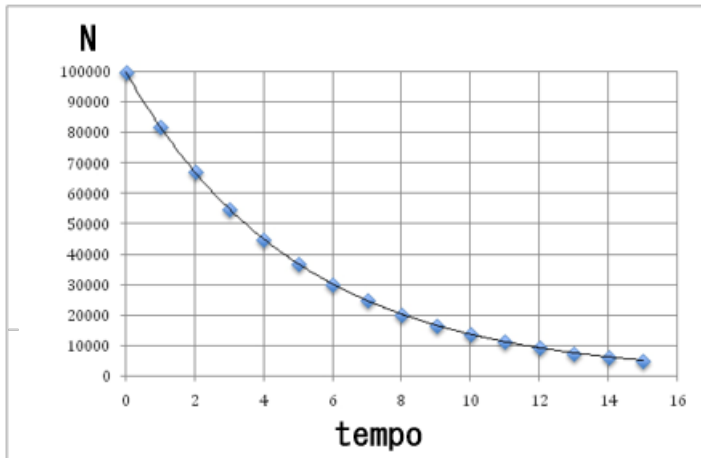
Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Dcaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Decaimento radioactivo

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

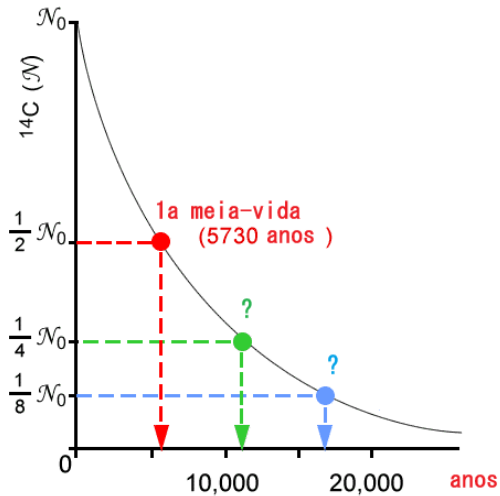
Tempo de meia-vida. Constante de decaimento. Tempo
de vida-média

$$(1) k = \frac{\ln(2)}{t_{\frac{1}{2}}}$$

$$(2) V_m = \frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln(2)}$$



Exemplo didático



Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioatividade
nuclear

Decaimento
radioativo

Resíduos
radioactivos



Quantificação da radioactividade

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

$$A = \frac{dN}{dt} = kN \Rightarrow A = A_0 e^{-kt}$$

- Becquerel – desintegrações/s (dps)
- Curie – $3,7 \times 10^{10}$ dps



Materiais radioactivos

”Aqueles que apresentam átomos com a capacidade de eliminar espontaneamente radiação (alfa, beta ou gama) a partir de seus núcleos.”



Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



Materiais radioactivos

Belarmino Luís

Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

Periodic table of elements showing radioactivity levels. The table is color-coded to indicate the level of radioactivity for each element. A legend at the bottom shows the color ranges:

- Grey: Stable elements (1-10, 11-18, 19-20, 21-22, 23-24, 25-26, 27-28, 29-30, 31-32, 33-34, 35-36, 37-38, 39-40, 41-42, 43-44, 45-46, 47-48, 49-50, 51-52, 53-54, 55-56, 57-71, 72-73, 74-75, 76-77, 78-79, 80-81, 82-83, 84-85, 86-87, 88-103, 104-105, 106-107, 108-109, 110-111, 112-113, 114-115, 116-117, 118-119, 120-121, 122-123, 124-125, 126-127, 128-129, 130-131, 132-133, 134-135, 136-137, 138-139, 140-141, 142-143, 144-145, 146-147, 148-149, 150-151, 152-153, 154-155, 156-157, 158-159, 160-161, 162-163, 164-165, 166-167, 168-169, 170-171, 172-173, 174-175, 176-177, 178-179, 180-181, 182-183, 184-185, 186-187, 188-189, 190-191, 192-193, 194-195, 196-197, 198-199, 200-201, 202-203, 204-205, 206-207, 208-209, 210-211, 212-213, 214-215, 216-217, 218-219, 220-221, 222-223, 224-225, 226-227, 228-229, 230-231, 232-233, 234-235, 236-237, 238-239, 240-241, 242-243, 244-245, 246-247, 248-249, 250-251, 252-253, 254-255, 256-257, 258-259, 260-261, 262-263, 264-265, 266-267, 268-269, 270-271, 272-273, 274-275, 276-277, 278-279, 280-281, 282-283, 284-285, 286-287, 288-289, 290-291, 292-293, 294-295, 296-297, 298-299, 300-301, 302-303, 304-305, 306-307, 308-309, 310-311, 312-313, 314-315, 316-317, 318-319, 320-321, 322-323, 324-325, 326-327, 328-329, 330-331, 332-333, 334-335, 336-337, 338-339, 340-341, 342-343, 344-345, 346-347, 348-349, 350-351, 352-353, 354-355, 356-357, 358-359, 360-361, 362-363, 364-365, 366-367, 368-369, 370-371, 372-373, 374-375, 376-377, 378-379, 380-381, 382-383, 384-385, 386-387, 388-389, 390-391, 392-393, 394-395, 396-397, 398-399, 400-401, 402-403, 404-405, 406-407, 408-409, 410-411, 412-413, 414-415, 416-417, 418-419, 420-421, 422-423, 424-425, 426-427, 428-429, 430-431, 432-433, 434-435, 436-437, 438-439, 440-441, 442-443, 444-445, 446-447, 448-449, 450-451, 452-453, 454-455, 456-457, 458-459, 460-461, 462-463, 464-465, 466-467, 468-469, 470-471, 472-473, 474-475, 476-477, 478-479, 480-481, 482-483, 484-485, 486-487, 488-489, 490-491, 492-493, 494-495, 496-497, 498-499, 500-501, 502-503, 504-505, 506-507, 508-509, 510-511, 512-513, 514-515, 516-517, 518-519, 520-521, 522-523, 524-525, 526-527, 528-529, 530-531, 532-533, 534-535, 536-537, 538-539, 540-541, 542-543, 544-545, 546-547, 548-549, 550-551, 552-553, 554-555, 556-557, 558-559, 560-561, 562-563, 564-565, 566-567, 568-569, 570-571, 572-573, 574-575, 576-577, 578-579, 580-581, 582-583, 584-585, 586-587, 588-589, 590-591, 592-593, 594-595, 596-597, 598-599, 600-601, 602-603, 604-605, 606-607, 608-609, 610-611, 612-613, 614-615, 616-617, 618-619, 620-621, 622-623, 624-625, 626-627, 628-629, 630-631, 632-633, 634-635, 636-637, 638-639, 640-641, 642-643, 644-645, 646-647, 648-649, 650-651, 652-653, 654-655, 656-657, 658-659, 660-661, 662-663, 664-665, 666-667, 668-669, 670-671, 672-673, 674-675, 676-677, 678-679, 680-681, 682-683, 684-685, 686-687, 688-689, 690-691, 692-693, 694-695, 696-697, 698-699, 700-701, 702-703, 704-705, 706-707, 708-709, 710-711, 712-713, 714-715, 716-717, 718-719, 720-721, 722-723, 724-725, 726-727, 728-729, 730-731, 732-733, 734-735, 736-737, 738-739, 740-741, 742-743, 744-745, 746-747, 748-749, 750-751, 752-753, 754-755, 756-757, 758-759, 760-761, 762-763, 764-765, 766-767, 768-769, 770-771, 772-773, 774-775, 776-777, 778-779, 780-781, 782-783, 784-785, 786-787, 788-789, 790-791, 792-793, 794-795, 796-797, 798-799, 800-801, 802-803, 804-805, 806-807, 808-809, 810-811, 812-813, 814-815, 816-817, 818-819, 820-821, 822-823, 824-825, 826-827, 828-829, 830-831, 832-833, 834-835, 836-837, 838-839, 840-841, 842-843, 844-845, 846-847, 848-849, 850-851, 852-853, 854-855, 856-857, 858-859, 860-861, 862-863, 864-865, 866-867, 868-869, 870-871, 872-873, 874-875, 876-877, 878-879, 880-881, 882-883, 884-885, 886-887, 888-889, 890-891, 892-893, 894-895, 896-897, 898-899, 900-901, 902-903, 904-905, 906-907, 908-909, 910-911, 912-913, 914-915, 916-917, 918-919, 920-921, 922-923, 924-925, 926-927, 928-929, 930-931, 932-933, 934-935, 936-937, 938-939, 940-941, 942-943, 944-945, 946-947, 948-949, 950-951, 952-953, 954-955, 956-957, 958-959, 960-961, 962-963, 964-965, 966-967, 968-969, 970-971, 972-973, 974-975, 976-977, 978-979, 980-981, 982-983, 984-985, 986-987, 988-989, 990-991, 992-993, 994-995, 996-997, 998-999, 1000-1001, 1002-1003, 1004-1005, 1006-1007, 1008-1009, 1010-1011, 1012-1013, 1014-1015, 1016-1017, 1018-1019, 1020-1021, 1022-1023, 1024-1025, 1026-1027, 1028-1029, 1030-1031, 1032-1033, 1034-1035, 1036-1037, 1038-1039, 1040-1041, 1042-1043, 1044-1045, 1046-1047, 1048-1049, 1050-1051, 1052-1053, 1054-1055, 1056-1057, 1058-1059, 1060-1061, 1062-1063, 1064-1065, 1066-1067, 1068-1069, 1070-1071, 1072-1073, 1074-1075, 1076-1077, 1078-1079, 1080-1081, 1082-1083, 1084-1085, 1086-1087, 1088-1089, 1090-1091, 1092-1093, 1094-1095, 1096-1097, 1098-1099, 1100-1101, 1102-1103, 1104-1105, 1106-1107, 1108-1109, 1110-1111, 1112-1113, 1114-1115, 1116-1117, 1118-1119, 1120-1121, 1122-1123, 1124-1125, 1126-1127, 1128-1129, 1130-1131, 1132-1133, 1134-1135, 1136-1137, 1138-1139, 1140-1141, 1142-1143, 1144-1145, 1146-1147, 1148-1149, 1150-1151, 1152-1153, 1154-1155, 1156-1157, 1158-1159, 1160-1161, 1162-1163, 1164-1165, 1166-1167, 1168-1169, 1170-1171, 1172-1173, 1174-1175, 1176-1177, 1178-1179, 1180-1181, 1182-1183, 1184-1185, 1186-1187, 1188-1189, 1190-1191, 1192-1193, 1194-1195, 1196-1197, 1198-1199, 1200-1201, 1202-1203, 1204-1205, 1206-1207, 1208-1209, 1210-1211, 1212-1213, 1214-1215, 1216-1217, 1218-1219, 1220-1221, 1222-1223, 1224-1225, 1226-1227, 1228-1229, 1230-1231, 1232-1233, 1234-1235, 1236-1237, 1238-1239, 1240-1241, 1242-1243, 1244-1245, 1246-1247, 1248-1249, 1250-1251, 1252-1253, 1254-1255, 1256-1257, 1258-1259, 1260-1261, 1262-1263, 1264-1265, 1266-1267, 1268-1269, 1270-1271, 1272-1273, 1274-1275, 1276-1277, 1278-1279, 1280-1281, 1282-1283, 1284-1285, 1286-1287, 1288-1289, 1290-1291, 1292-1293, 1294-1295, 1296-1297, 1298-1299, 1300-1301, 1302-1303, 1304-1305, 1306-1307, 1308-1309, 1310-1311, 1312-1313, 1314-1315, 1316-1317, 1318-1319, 1320-1321, 1322-1323, 1324-1325, 1326-1327, 1328-1329, 1330-1331, 1332-1333, 1334-1335, 1336-1337, 1338-1339, 1340-1341, 1342-1343, 1344-1345, 1346-1347, 1348-1349, 1350-1351, 1352-1353, 1354-1355, 1356-1357, 1358-1359, 1360-1361, 1362-1363, 1364-1365, 1366-1367, 1368-1369, 1370-1371, 1372-1373, 1374-1375, 1376-1377, 1378-1379, 1380-1381, 1382-1383, 1384-1385, 1386-1387, 1388-1389, 1390-1391, 1392-1393, 1394-1395, 1396-1397, 1398-1399, 1400-1401, 1402-1403, 1404-1405, 1406-1407, 1408-1409, 1410-1411, 1412-1413, 1414-1415, 1416-1417, 1418-1419, 1420-1421, 1422-1423, 1424-1425, 1426-1427, 1428-1429, 1430-1431, 1432-1433, 1434-1435, 1436-1437, 1438-1439, 1440-1441, 1442-1443, 1444-1445, 1446-1447, 1448-1449, 1450-1451, 1452-1453, 1454-1455, 1456-1457, 1458-1459, 1460-1461, 1462-1463, 1464-1465, 1466-1467, 1468-1469, 1470-1471, 1472-1473, 1474-1475, 1476-1477, 1478-1479, 1480-1481, 1482-1483, 1484-1485, 1486-1487, 1488-1489, 1490-1491, 1492-1493, 1494-1495, 1496-1497, 1498-1499, 1500-1501, 1502-1503, 1504-1505, 1506-1507, 1508-1509, 1510-1511, 1512-1513, 1514-1515, 1516-1517, 1518-1519, 1520-1521, 1522-1523, 1524-1525, 1526-1527, 1528-1529, 1530-1531, 1532-1533, 1534-1535, 1536-1537, 1538-1539, 1540-1541, 1542-1543, 1544-1545, 1546-1547, 1548-1549, 1550-1551, 1552-1553, 1554-1555, 1556-1557, 1558-1559, 1560-1561, 1562-1563, 1564-1565, 1566-1567, 1568-1569, 1570-1571, 1572-1573, 1574-1575, 1576-1577, 1578-1579, 1580-1581, 1582-1583, 1584-1585, 1586-1587, 1588-1589, 1590-1591, 1592-1593, 1594-1595, 1596-1597, 1598-1599, 1600-1601, 1602-1603, 1604-1605, 1606-1607, 1608-1609, 1610-1611, 1612-1613, 1614-1615, 1616-1617, 1618-1619, 1620-1621, 1622-1623, 1624-1625, 1626-1627, 1628-1629, 1630-1631, 1632-1633, 1634-1635, 1636-1637, 1638-1639, 1640-1641, 1642-1643, 1644-1645, 1646-1647, 1648-1649, 1650-1651, 1652-1653, 1654-1655, 1656-1657, 1658-1659, 1660-1661, 1662-1663, 1664-1665, 1666-1667, 1668-1669, 1670-1671, 1672-1673, 1674-1675, 1676-1677, 1678-1679, 1680-1681, 1682-1683, 1684-1685, 1686-1687, 1688-1689, 1690-1691, 1692-1693, 1694-1695, 1696-1697, 1698-1699, 1700-1701, 1702-1703, 1704-1705, 1706-1707, 1708-1709, 1710-1711, 1712-1713, 1714-1715, 1716-1717, 1718-1719, 1720-1721, 1722-1723, 1724-1725, 1726-1727, 1728-1729, 1730-1731, 1732-1733, 1734-1735, 1736-1737, 1738-1739, 1740-1741, 1742-1743, 1744-1745, 1746-1747, 1748-1749, 1750-1751, 1752-1753, 1754-1755, 1756-1757, 1758-1759, 1760-1761, 1762-1763, 1764-1765, 1766-1767, 1768-1769, 1770-1771, 1772-1773, 1774-1775, 1776-1777, 1778-1779, 1780-1781, 1782-1783, 1784-1785, 1786-1787, 1788-1789, 1790-1791, 1792-1793, 1794-1795, 1796-1797, 1798-1799, 1800-1801, 1802-1803, 1804-1805, 1806-1807, 1808-1809, 1810-1811, 1812-1813, 1814-1815, 1816-1817, 1818-1819, 1820-1821, 1822-1823, 1824-1825, 1826-1827, 1828-1829, 1830-1831, 1832-1833, 1834-1835, 1836-1837, 1838-1839, 1840-1841, 1842-1843, 1844-1845, 1846-1847, 1848-1849, 1850-1851, 1852-1853, 1854-1855, 1856-1857, 1858-1859, 1860-1861, 1862-1863, 1864-1865, 1866-1867, 1868-1869, 1870-1871, 1872-1873, 1874-1875, 1876-1877, 1878-1879, 1880-1881, 1882-1883, 1884-1885, 1886-1887, 1888-1889, 1890-1891, 1892-1893, 1894-1895, 1896-1897, 1898-1899, 1900-1901, 1902-1903, 1904-1905, 1906-1907, 1908-1909, 1910-1911, 1912-1913, 1914-1915, 1916-1917, 1918-1919, 1920-1921, 1922-1923, 1924-1925, 1926-1927, 1928-1929, 1930-1931, 1932-1933, 1934-1935, 1936-1937, 1938-1939, 1940-1941, 1942-1943, 1944-1945, 1946-1947, 1948-1949, 1950-1951, 1952-1953, 1954-1955, 1956-1957, 1958-1959, 1960-1961, 1962-1963, 1964-1965, 1966-1967, 1968-1969, 1970-1971, 1972-1973, 1974-1975, 1976-1977, 1978-1979, 1980-1981, 1982-1983, 1984-1985, 1986-1987, 1988-1989, 1990-1991, 1992-1993, 1994-1995, 1996-1997, 1998-1999, 2000-2001, 2002-2003, 2004-2005, 2006-2007, 2008-2009, 2010-2011, 2012-2013, 2014-2015, 2016-2017, 2018-2019, 2020-2021, 2022-2023, 2024-2025, 2026-2027, 2028-2029, 2030-2031, 2032-2033, 2034-2035, 2036-2037, 2038-2039, 2040-2041, 2042-2043, 2044-2045, 2046-2047, 2048-2049, 2050-2051, 2052-2053, 2054-2055, 2056-2057, 2058-2059, 2060-2061, 2062-2063, 2064-2065, 2066-2067, 2068-2069, 2070-2071, 2072-2073, 2074-2075, 2076-2077, 2078-2079, 2080-2081, 2082-2083, 2084-2085, 2086-2087, 2088-2089, 2090-2091, 2092-2093, 2094-2095, 2096-2097, 2098-2099, 2100-2101, 2102-2103, 2104-2105, 2106-2107, 2108-2109, 2110-2111, 2112-2113, 2114-2115, 2116-2117, 2118-2119, 2120-2121, 2122-2123, 2124-2125, 2126-2127, 2128-2129, 2130-2131, 2132-2133, 2134-2135, 2136-2137, 2138-2139, 2140-2141, 2142-2143, 2144-2145, 2146-2147, 2148-2149, 2150-2151, 2152-2153, 2154-2155, 2156-2157, 2158-2159, 2160-2161, 2162-2163, 2164-2165, 2166-2167, 2168-2169, 2170-2171, 2172-2173, 2174-2175, 2176-2177, 2178-2179, 2180-2181, 2182-2183, 2184-2185, 2186-2187, 2188-2189, 2190-2191, 2192-2193, 2194-2195, 2196-2197, 2198-2199, 2200-2201, 2202-2203, 2204-2205, 2206-2207, 2208-2209, 2210-2211, 2212-2213, 2214-2215, 2216-2217, 2218-2219, 2220-2221, 2222-2223, 2224-2225, 2226-2227, 2228-2229, 2230-2231, 2232-2233, 2234-2235, 2236-2237, 2238-2239, 2240-2241, 2242-2243, 2244-2245, 2246-2247, 2248-2249, 2250-2251, 2252-2253, 2254-2255, 2256-2257, 2258-2259, 2260-2261, 2262-2263, 2264-2265, 2266-2267, 2268-2269, 2270-2271, 2272-2273, 2274-2275, 2276-2277, 2278-2279, 2280-2281, 2282-2283, 2284-2285, 2286-2287, 2288-2289, 2290-2291, 2292-2293, 2294-2295, 2296-2297, 2298-2299, 2300-2301, 2302-2303, 2304-2305, 2306-2307, 2308-2309, 2310-2311, 2312-2313, 2314-2315, 2316-2317, 2318-2319, 2320-2321, 2322-2323, 2324-2325, 2326-2327, 2328-2329, 2330-2331, 2332-2333, 2334-2335, 2336-2337, 2338-2339, 2340-2341, 2342-2343, 2344-2345, 2346-2347, 2348-2349, 2350-2351, 2352-2353, 2354-2355, 2356-2357, 2358-2359, 2360-2361, 2362-2363, 2364-2365, 2366-2367, 2368-2369, 2370-2371, 2372-2373, 2374-2375, 2376-2377, 2378-2379, 2380-2381, 2382-2383, 2384-2385, 2386-2387, 2388-2389, 2390-2391, 2392-2393, 2394-2395, 2396-2397, 2398-2399, 24

Resíduos radioactivos

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

”Materiais radioactivos ou materiais contaminados com radionuclídeos, com baixa actividade nuclear”



Resíduos radioactivos

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

Resíduos de baixa actividade: possuem radioactividade gama e beta em níveis menores a **0,04 GBq/m³ se são líquidos**, **0,00004 GBq/m³ se são gasosos**, ou a taxa de dose em contacto é inferior a **20 mSv/h se são sólidos**.



Resíduos radioactivos

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

”Materiais radioactivos ou materiais contaminados com radionuclídeos, com baixa actividade nuclear”



Exemplo didáctico

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

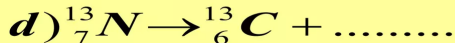
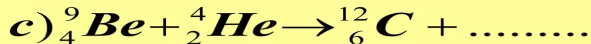
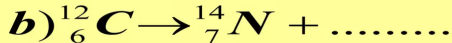
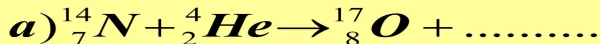
Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

Complete e apresente o nome das respectivas partículas.



Exemplo didático

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos

O estrôncio 90 é um dos radioisótopos mais perigosos espalhados pelo acidente de Chernobyl. Sua meia vida é de, aproximadamente, 28 anos. Para que 1g dele se transforme em 125 mg, quanto tempo deve decorrer?



FIM DA AULA

Belarmino Luís
Matsinhe

Sumário

Introdução

Radioactividade
nuclear

Decaimento
radioactivo

Resíduos
radioactivos



**O problema das coisas simples é que é
preciso compreendê-las muito bem**