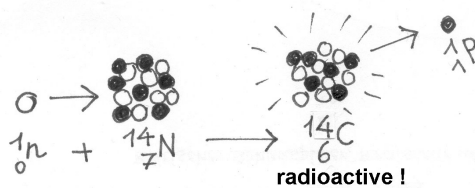


The dating with radioactive carbon

Introduction: Before 1950 the real age of an archaeological object could not be determined. Archaeologists could only guess from the form, the ornaments and the material of an object, if it was younger or older than another object. It was only possible to find the chronological order of different objects, but not their age in years. When radiocarbon dating was developed, this was a revolution in archaeology. Now the real age of a wide range of objects could be measured and so science could build up a more accurate picture of our past.

1. Transformation of part of air's nitrogen into radioactive carbon

Nitrogen in the air is bombarded by neutrons. These neutrons are created by cosmic radiation in the upper atmosphere.



After the clash with the neutron the nitrogen nucleus loses a proton and so is transformed into a radioactive carbon nucleus, which we call **"radiocarbon"**.

All plants and animals on Earth are mainly made of carbon. During the period of a plant's life, the plant is taking in carbon dioxide through photosynthesis, which is how the plant takes up energy and grows.

Radiocarbon འོད་འགྲེད་ནག་ཇམ།

ངོ་མྱོད། ཕྱི་ལོ་ ༡༩༥༠ གོང་ལ་གནའ་དངོས་ཤུལ་ཇམ་གྱི་ལོ་ཚད་རྣམས་ཉག་ཉག་ཤེས་ཐུབ་གྱི་མེད། འོན་ཀྱང་གནའ་དངོས་ཤུལ་ཇམ་དཔྱད་རིག་པ་ཆོས་དངོས་པོའི་དབྱིབས་དང་རྒྱ་ཆ་དང་རྒྱ་ཆ་སྟགས་ལ་བརྟེན་ནས་དངོས་པོའི་དབར་རྟག་གཞིན་ཆོད་དཔག་བྱེད་གྱི་ཡོད། དེས་དངོས་པོའི་དུས་རིམ་ཙམ་མ་གཏོགས་ལོ་གྲངས་སྟོན་མི་ཐུབ། འོད་འགྲེད་ནག་ཇམ་བརྒྱུད་ལོ་དུས་ཤེས་ཐབས་དར་བ་ནས་བྱུང་གནའ་དོངས་ཤུལ་ཇམ་རིག་པའི་ཐོག་བསྐྱར་བ་ཤུགས་ཆེ་བྱིན་ཡོད། ད་ཆ་དངོས་པོ་འདྲ་མིན་མང་པོའི་ལོ་དུས་ཉག་ཉག་ཤེས་ཆོད་འཇལ་ཐུབ། དེར་བརྟེན་ཆོན་རིག་གི་ཐོག་ནས་གནའ་དངོས་མིའི་གནས་སྐབས་སྟོར་རྒྱས་པར་ཤེས་ཐུབ།

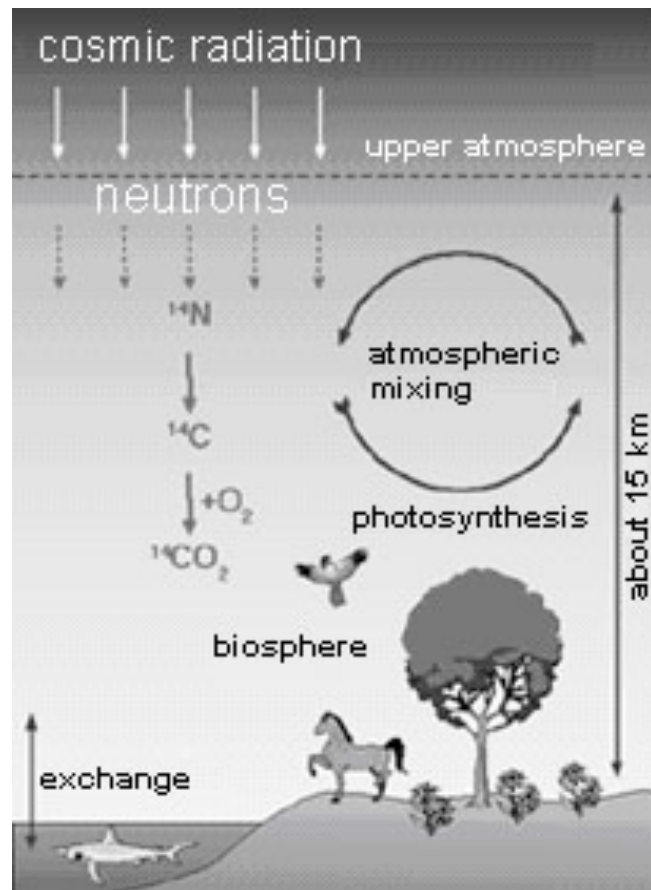
1. རླང་ནང་ཡོད་པའི་ཟླ་རླངས་འདི་ནག་ཇམ་གྱི་རྣམ་པར་བསྐྱར།

རླང་ནང་ཡོད་པའི་ཟླ་རླངས་ལ་བར་རྒྱལ་གྱི་རྒྱལ་བྱེད་གྱི་ཡོད། བར་རྒྱལ་འདི་ཆོ་རླང་ཁམས་སྟོང་ཆའི་ནང་བར་རྒྱང་གི་འོད་ཟེར་ནས་བྱུང་བ་ཡིན།

བར་རྒྱལ་དང་རྒྱང་ཐུག་ཇེས་སུ་ཟླ་རླངས་གྱི་ཉྱེ་རྒྱལ་ནས་ཕོ་རྒྱལ་ཞིག་ཕྱིར་ཐོན་པ་དེ་འོད་འགྲེད་ནག་ཇམ་གྱི་ནག་ཇམ་ཉྱེ་རྒྱལ་དུ་བསྐྱར་བ་དེ་ལ་འོད་འགྲེད་ནག་ཇམ་ཞེས་ཟེར་བ་ཡིན།

འཇམ་བུ་སྤྲིང་དུ་ཡོད་པའི་ཆེ་ཤིང་དང་སེམས་ཅན་རྣམས་གཙོ་བོ་ནག་ཇམ་ལས་བྱུབ་པ་ཡིན། ཆེ་ཤིང་གི་འཆོ་ཡུན་རིང་ལ་འོད་འཇུ་བའི་སྒྱུར་བརྒྱུད་ནས་ནག་ཇམ་འབར་རླངས་ཡར་ལེན་པ་དེ་ནས་ནུས་ཤུགས་བྱུང་སྟེ་འཆར་ལོང་བྱེད་གྱི་ཡོད།

སྟོག་ཆགས་གྱིས་ཆེ་ཤིང་བ་དང་བས་གྱི་ལུ་གཤེ་བརྒྱུད་རིམ་ནང་སྟོག་ཆགས་གཅིག་གི་སྟོག་ཆགས་གཞན་ཞིག་བཟུང་བ་ཡི་རེད། འཇམ་བུ་སྤྲིང་ནང་ནག་ཇམ་འདི་བས་གྱི་ལུ་གུ་བརྒྱུད་རིམ་དེའི་ལམ་ནས་སྟེ་དངོས་ཚད་མར་སླེབས་གྱི་ཡོད། དེ་ཡང་སྟེ་དངོས་རྣམས་མ་འཆི་བར་དུ་ནག་ཇམ་དེ་སོ་སོའི་འཆར་ལོང་ཆེད་ཐེད་སྟེད་བྱེད་གྱི་ཡོད།



Animals eat plants, and some eat other animals in the food chain. Carbon follows this pathway through the food chain on Earth so that all living things are using carbon, building up and maintaining their bodies until they die. After death there is no more accumulation of radiocarbon.

འཆི་བའི་རྩེ་སྤྱུ་ལྷས་པོར་འོད་འགྲེང་ནག་རྩེ་གསར་པ་གསོག་འདོག་བྱེད་གྱི་མེད།

2. How does radiocarbon dating work?

In the 1940s, scientists succeeded in finding out how long it takes for radiocarbon to disappear, or decay, from a sample of carbon from a dead plant or animal. Willard Libby, the principal scientist, had worked in the team making the nuclear bomb during World War 2, so he was an expert in nuclear and atomic chemistry.

2. འོད་འཁྱེད་ནག་རྩིས་ལོ་དྲུག་འཛོལ་ཐངས་ཅི་
ལྟར་བྱས་སམ།

ཕྱི་ལོ་ ༡༩༩༠ ནང་ཆུན་རིག་པ་རྒྱལ་གྱིས་མེ་ཤིང་དང་སྟོག་ཆགས་ཀྱི་པའི་རྩིས་སུ་
 འོད་འཁྲུང་ནག་རྩིས་མེད་པ་ཆགས་པར་དུས་ལུན་རིམ་འགོར་གྱི་ཡོད་པ་ཤེས་བྱུང་
 གྱི་ཡོད། ལས་དོན་འདིའི་ཆུན་རིག་པ་གཙོ་བོ་ནི་སྐུ་ལས་པ་ Willard Libby
 ཡིན། ཁོ་རང་དམག་ཆེན་གཉིས་པའི་སྐབས་རྒྱལ་སྤྱི་ནམ་མཁོ་ཆ་བཟོ་མཁན་གྱི་མི་སྣ་
 ཁག་ནང་ཡོད། དེར་བརྟེན་ཁོ་རང་ལ་ལྷུ་རྒྱལ་དང་རྒྱལ་ཕན་གྱི་སྐོར་ཤེས་ཡོན་ལྷན་དུ་
 འཕགས་པ་ཡོད། དམག་ཆེན་གཉིས་པའི་རྩིས་ལ་ཁོ་རང་རྒྱལ་ཕན་ཆུན་རིག་དེ་འདྲམ་
 པུ་སྤྱིར་ནང་ཁྲི་བདེ་ཡོང་ཆེད་ལས་དོན་ཁྲིག་སྒྲེལ་པའི་འདྲོད་པ་ཆེན་པོ་བྱུང་ཡོད།
 ཁོ་རང་ཁོང་གི་དགེ་སྤྱོད་གཉིས་ནས་ཐོག་མར་འོད་འཁྲུང་ནག་རྩིས་ཀྱི་གྲི་ཕྱིང་ཆོ་
 (half-life)འཛོལ་བ་རེད། ཕྱིང་ཆོ་ཟེར་བ་ནི། དུས་ལ།

ཡང་ན་སྒྲིགས་ལུག་ ཡང་ན་ནག་རྩས་ཀྱི་དེས་སོ་རྩི་བྲང་བཞིག་ནས་འོད་འཕྱེད་ནག་
རྩས་ཕྱེད་ཀ་མེད་པ་ཆགས་པར་དུས་ལྡན་རྩི་ཅེས་འཁོར་བ་དེ་ལ་ཟེར།

Libby ལི་བོ་ལྷོ་ནག་ཁྲིད་ཀྱི་ལྷོ་ལ་བར་ལོ་ ༡༩༩༩ ཙམ་འགོར་གྱི་
 ཡོད་པ་ཤེས། ལོ་རྒྱུད་མཉམ་ ༩༠ ཡང་ན་ ༩༠ རྗེས་སྤྱད་ཆོས་དངོས་པོ་དེའི་ལོ་དུས་
 ཤེས་མི་ཐུབ་གང་ཡིན་ཟེར་ན། དངོས་པོ་དེའི་ནང་འོད་འཁྲུད་ནག་ཁྲིད་
 ད་ཅང་ཉུང་ཉུང་ཡོད་པའི་ཆེན་གྱི་རེད། འོད་འཁྲུད་ནག་ཁྲིད་བརྒྱད་ནས་ལོ་དུས་
 འཛོལ་བའི་ཐབས་ལམ་གསལ་སྤྲོད་བྱེད་མཁན་ནི་ཆོན་རྒྱལ་པའི་ཁྲ་ལག་ཞིག་ཡོད་ལ་
 དེའི་འགོ་བྱིད་ནི་ **Chicago** མཐོ་སྒོམ་གྱི་སྒོམ་དཔོན་ **Willard Libby** དམ་
 པ་འོང་ཡིན། ལས་དོན་དེ་ཡང་དམག་ཆེན་གཞིས་པ་རྒྱལ་མ་ནས་འགོ་འདྲུག་བྱས་པ་

After the war he became very interested in peaceful applications of atomic science. He and two students first measured the "half-life" of radiocarbon. The half-life refers to the amount of time it takes for half the radiocarbon in a sample of bone or shell or any carbon sample to disappear. Libby found that it took 5568 years for half the radiocarbon to decay. After about 50000 years it is no longer possible to date because of the amount of radiocarbon becomes too small.

The radiocarbon method was developed by a team of scientists led by the late Professor Willard Libby of the University of Chicago after the end of World War 2. In 1960 Libby received the Nobel Prize in Chemistry for the radiocarbon discovery.

Think!

How much Radiocarbon do we have after 5568, 11 136, 22 272, 33 408 years? Draw a graph showing how radiocarbon diminishes with time..

3. What kind of things can you date using radiocarbon?

Because carbon is very common on Earth, there are a lot of different types of material which can be dated by scientists. Below is a list of the different kinds of materials which can be dated:

- Charcoal, wood, seeds, pollen
- Bone, Hair, Leather
- Shells and corals

རྟེན།

1960 ལོར་ Libby མཆོག་ལ་འོད་འཁྲུང་ནག་ཁྲས་གསར་རྒྱེད་བྱུང་བ་ལ་ཁྲི་ 5568 ལོ་ཤིག་པའི་ཐོག་ནི་བལ་གཞིངས་ཉུགས་ཐོབ་ཡོད།



བསམ་སྒོ་ཐོངས།

ལོ་ངོ་ 1960, 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, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 2681, 2682, 2683, 2684, 2685, 2686, 2687, 2688, 2689, 2690, 2691, 2692, 2693, 2694, 2695, 2696, 2697, 2698, 2699, 2700, 2701, 2702, 2703, 2704, 2705, 2706, 2707, 2708, 2709, 2710, 2711, 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718, 2719, 2720, 2721, 2722, 2723, 2724, 2725, 2726, 2727, 2728, 2729, 2730, 2731, 2732, 2733, 2734, 2735, 2736, 2737, 2738, 2739, 2740, 2741, 2742, 2743, 2744, 2745, 2746, 2747, 2748, 2749, 2750, 2751, 2752, 2753, 2754, 2755, 2756, 2757, 2758, 2759, 2760, 2761, 2762, 2763, 2764, 2765, 2766, 2767, 2768, 2769, 2770, 2771, 2772, 2773, 2774, 2775, 2776, 2777, 2778, 2779, 2780, 2781, 2782, 2783, 2784, 2785, 2786, 2787, 2788, 2789, 2790, 2791, 2792, 2793, 2794, 2795, 2796, 2797, 2798, 2799, 2800, 2801, 2802, 2803, 2804, 2805, 2806, 2807, 2808, 2809, 2810, 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2816, 2817, 2818, 2819, 2820, 2821, 2822, 2823, 2824, 2825, 2826, 2827, 2828, 2829, 2830, 2831, 2832, 2833, 2834, 2835, 2836, 2837, 2838, 2839, 2840, 2841, 2842, 2843, 2844, 2845, 2846, 2847, 2848, 2849, 2850, 2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2856, 2857, 2858, 2859, 2860, 2861, 2862, 2863, 2864, 2865, 2866, 2867, 2868, 2869, 2870, 2871, 2872, 2873, 2874, 2875, 2876, 2877, 2878, 2879, 2880, 2881, 2882, 2883, 2884, 2885, 2886, 2887, 2888, 2889, 2890, 2891, 2892, 2893, 2894, 2895, 2896, 2897, 2898, 2899, 2900, 2901, 2902, 2903, 2904, 2905, 2906, 2907, 2908, 2909, 2910, 2911, 2912, 2913, 2914, 2915, 2916, 2917, 2918, 2919, 2920, 2921, 2922, 2923, 2924, 2925, 2926, 2927, 2928, 2929, 2930, 2931, 2932, 2933, 2934, 2935, 2936, 2937, 2938, 2939, 2940, 2941, 2942, 2943, 2944, 2945, 2946, 2947, 2948, 2949, 2950, 2951, 2952, 2953, 2954, 2955, 2956, 2957, 2958, 2959, 2960, 2961, 2962, 2963, 2964, 2965, 2966, 2967, 2968, 2969, 2970, 2971, 2972, 2973, 2974, 2975, 2976, 2977, 2978, 2979, 2980, 2981, 2982, 2983, 2984, 2985, 2986, 2987, 2988, 2989, 2990, 2991, 2992, 2993, 2994, 2995, 2996, 2997, 2998, 2999, 3000, 3001, 3002, 3003, 3004, 3005, 3006, 3007, 3008, 3009, 3010, 3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3017, 3018, 3019, 3020, 3021, 3022, 3023, 3024, 3025, 3026, 3027, 3028, 3029, 3030, 3031, 3032, 3033, 3034, 3035, 3036, 3037, 3038, 3039, 3040, 3041, 3042, 3043, 3044, 3045, 3046, 3047, 3048, 3049, 3050, 3051, 3052, 3053, 3054, 3055, 3056, 3057, 3058, 3059, 3060, 3061, 3062, 3063, 3064, 3065, 3066, 3067, 3068, 3069, 3070, 3071, 3072, 3073, 3074, 3075, 3076, 3077, 3078, 3079, 3080, 3081, 3082, 3083, 3084, 3085, 3086, 3087, 3088, 3089, 3090, 3091, 3092, 3093, 3094, 3095, 3096, 3097, 3098, 3099, 3100, 3101, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106, 3107, 3108, 3109, 3110, 3111, 3112, 3113, 3114, 3115, 3116, 3117, 3118, 3119, 3120, 3121, 3122, 3123, 3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3129, 3130, 3131, 3132, 3133, 3134, 3135, 3136, 3137, 3138, 3139, 3140, 3141, 3142, 3143, 3144, 3145, 3146, 3147, 3148, 3149, 3150, 3151, 3152, 3153, 3154, 3155, 3156, 3157, 3158, 3159, 3160, 3161, 3162, 3163, 3164, 3165, 3166, 3167, 3168, 3169, 3170, 3171, 3172, 3173, 3174, 3175, 3176, 3177, 3178, 3179, 3180, 3181, 3182, 3183, 3184, 3185, 3186, 3187, 3188, 3189, 3190, 3191, 3192, 3193, 3194, 3195, 3196, 3197, 3198, 3199, 3200, 3201, 3202, 3203, 3204, 3205, 3206, 3207, 3208, 3209, 3210, 3211, 3212, 3213, 3214, 3215, 3216, 3217, 3218, 3219, 3220, 3221, 3222, 3223, 3224, 3225, 3226, 3227, 3228, 3229, 3230, 3231, 3232, 3233, 3234, 3235, 3236, 3237, 3238, 3239, 3240, 3241, 3242, 3243, 3244, 3245, 3246, 3247, 3248, 3249, 3250, 3251, 3252, 3253, 3254, 3255, 3256, 3257, 3258, 3259, 3260, 3261, 3262, 3263, 3264, 3265, 3266, 3267, 3268, 3269, 3270, 3271, 3272, 3273, 3274, 3275, 3276, 3277, 3278, 3279, 3280, 3281, 3282, 3283, 3284, 3285, 3286, 3287, 3288, 3289, 3290, 3291, 3292, 3293, 3294, 3295, 3296, 3297, 3298, 3299, 3300, 3301, 3302, 3303, 3304, 3305, 3306, 3307, 3308, 3309, 3310, 3311, 3312, 3313, 3314, 3315, 3316, 3317, 3318, 3319, 3320, 3321, 3322, 3323, 3324, 3325, 3326, 3327, 3328, 3329, 3330, 3331, 3332, 3333, 3334, 3335, 3336, 3337, 3338, 3339, 3340, 3341, 3342, 3343, 3344, 3345, 3346, 3347, 3348, 3349, 3350, 3351, 3352, 3353, 3354, 3355, 3356, 3357, 3358, 3359, 3360, 3361, 3362, 3363, 3364, 3365, 3366, 3367, 3368, 3369, 3370, 3371, 3372, 3373, 3374, 3375, 3376, 3377, 3378, 3379, 3380, 3381, 3382, 3383, 3384, 3385, 3386, 3387, 3388, 3389, 3390, 3391, 3392, 3393, 3394, 3395, 3396, 3397, 3398, 3399, 3400, 3401, 3402, 3403, 3404, 3405, 3406, 3407, 3408, 3409, 3410, 3411, 3412, 3413, 3414, 3415, 3416, 3417, 3418, 3419, 3420, 3421, 3422, 3423, 3424, 3425, 3426, 3427, 3428, 3429, 3430, 3431, 3432, 3433, 3434, 3435, 3436, 3437, 3438, 3439, 3440, 3441, 3442, 3443, 3444, 3445, 3446, 3447, 3448, 3449, 3450, 3451, 3452, 3453, 3454, 3455, 3456, 3457, 3458, 3459, 3460, 3461, 3462, 3463, 3464, 3465, 3466, 3467, 3468, 3469, 3470, 3471, 3472, 3473, 3474, 3475, 3476, 3477, 3478, 3479, 3480, 3481, 3482, 3483, 3484, 3485, 3486, 3487, 3488, 3489, 3490, 3491, 3492, 3493, 3494, 3495, 3496, 3497, 3498, 3499, 3500, 3501, 3502, 3503, 3504, 3505, 3506, 3507, 3508, 3509, 3510, 3511, 3512, 3513, 3514, 3515, 3516, 3517, 3518, 3519, 3520, 3521, 3522, 3523, 3524, 3525, 3526, 3527, 3528, 3529, 3530, 3531, 3532, 3533, 3534, 3535, 3536, 3537, 3538, 3539, 3540, 3541, 3542, 3543, 3544, 3545, 3546, 3547, 3548, 3549, 3550, 3551, 3552, 3553, 3554, 3555, 3556, 3557, 3558, 3559, 3560, 3561, 3562, 3563, 3564, 3565, 3566, 3567, 3568, 3569, 3570, 3571, 3572, 3573, 3574, 3575, 3576, 3577, 3578, 3579, 3580, 3581, 3582, 3583, 3584, 3585, 3586, 3587, 3588, 3589, 3590, 3591, 3592, 3593, 3594, 3595, 3596, 3597, 3598, 3599, 3600, 3601, 3602, 3603, 3604, 3605, 3606, 3607, 3608, 3609, 3610, 3611, 3612, 3613, 3614, 3615, 3616, 3617, 3618, 3619, 3620, 3621, 3622, 3623, 3624, 3625, 3626, 3627, 3628, 3629, 3630, 3631, 3632, 3633, 3634, 3635, 3636, 3637, 3638, 3639, 3640, 3641, 3642, 3643, 3644, 3645, 3646, 3647, 3648, 3649, 3650, 3651, 3652, 3653, 3654, 3655, 3656, 3657, 3658, 3659, 3660, 3661, 3662, 3663, 3664, 3665, 3666, 3667, 3668, 3669, 3670, 3671, 3672, 3673, 3674, 3675, 3676, 3677, 3678, 3679, 3680, 3681, 3682, 3683, 3684, 3685, 3686, 3687, 3688, 3689, 3690, 3691, 3692, 3693, 3694, 3695, 3696, 3697, 3698, 3699, 3700, 3701, 3702, 3703, 3704, 3705, 3706, 3707, 3708, 3709, 3710, 3711, 3712, 3713, 3714, 3715, 3716, 3717, 3718, 3719, 3720, 3721, 3722, 3723, 3724, 3725, 3726, 3727, 3728, 3729, 3730, 3731, 3732, 3733, 3734, 3735, 3736, 3737, 3738, 3739, 3740, 3741, 3742, 3743, 3744, 3745, 3746, 3747, 3748, 3749, 3750, 3751, 3752, 3753, 3754, 3755, 3756, 3757, 3758, 3759, 3760, 3761, 3762, 3763, 3764, 3765, 3766, 3767, 3768, 3769, 3770, 3771, 3772, 3773, 3774, 3775, 3776, 3777, 3778, 3779, 3780, 3781, 3782, 3783, 3784, 3785, 3786, 3787, 3788, 3789, 3790, 3791, 3792, 3793, 3794, 3795, 3796, 3797, 3798, 3799, 3800, 3801, 3802, 3803, 3804, 3805, 3806, 3807, 3808, 3809, 3810, 3811, 3812, 3813, 3814, 3815, 3816, 3817, 3818, 3819, 3820, 3821, 3822, 3823, 3824, 3825, 3826, 3827, 3828, 3829, 3830, 3831, 3832, 3833, 3834, 3835, 3836, 3837, 3838, 3839, 3840, 3841, 3842, 3843, 3844, 3845, 3846, 3847, 3848, 3849, 3850, 3851, 3852, 3853, 3854, 3855, 3856, 3857, 3858,

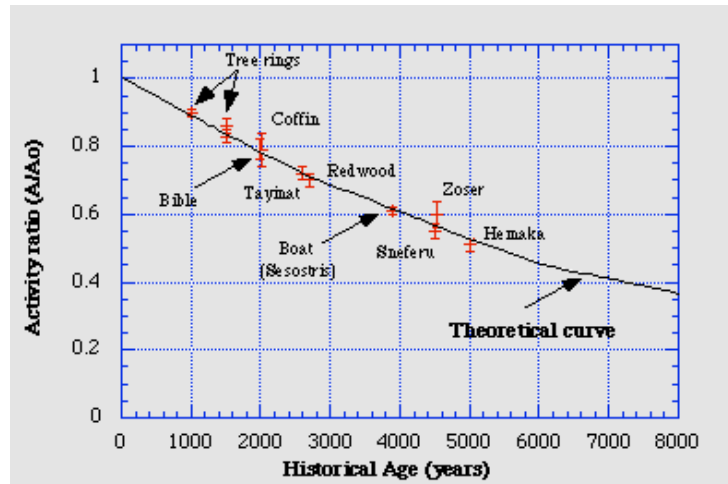
- Preserved faeces
- Lake muds and sediments
- Soil
- Ice cores taken from glaciers
- Pottery
- Metal casting ores and iron
- Wall paintings and rock art
- Bird eggshells
- Blood residues
- Textiles and fabrics
- Paper and parchment

Think!

Is it possible to date gold, fossil fuels, granite, fossils? Which subjects benefit? Name objects which can not be dated.

4. How did Libby test his method and find out if it worked correctly?

Libby tested the new radiocarbon method on carbon samples from prehistoric Egypt whose age was known. A sample of acacia wood from the tomb of the pharaoh Zoser was dated for example. Zoser lived during the 3rd Dynasty in Egypt (4700-4600 BP). Libby figured that since the half-life of C14 was 5568 years, they should obtain a radiocarbon amount of about 50% of that which was found in living wood because Zoser's death was about 5000 years ago.



Libby ཡིས་གསར་སྒྲན་ཕྱིན་པའི་འོད་འཕྲེང་ནག་ཇས་ཀྱི་ཐབས་ལམ་དེ་
གདོད་མའི་དུས་སུ་ Egypt ནང་ནག་ཇས་ལྷན་པའི་དངོས་པོའི་ལོ་དུས་ཤེས་བཞིན་
ཡོད་པ་ཞིག་ལ་ལྟ་ཞིབ་བྱས། དཔེར་ན། Pharaoh Zoser ཀྱི་ཕུར་ཁང་ནས་
Acacia ཤིང་གཅིག་ལེན་ནས་ལོ་དུས་བཅས་ལ། Zoser ནི་ Egypt (2700-
2600 BC) ནང་རྒྱལ་རྒྱུད་གསུམ་པའི་སྐབས་འཛོལ་ནས་བྱས་ཡོད། Libby
ཡིས་ C14 གྱི་ཕྱེད་ཆེ་ནི་ལོ་ ༥༥༥ ཙམ་ཡིན་པ་ཤེས་ཀྱི་ཡོད། ཁོང་ཆོར་ཤིང་དེའི་
ནང་འོད་འཕྲེང་ནག་ཇས་ཀྱི་གངས་འབོར་དུ་ལམ་བར་ཆ་ ༥༠ ཙམ་ཐོབ་དགོས།
གང་ཡིན་ཟེར་ན་ Zoser འདས་ཀྱིངས་སྐད་ནས་ལོ་ ༥༠༠༠ ཙམ་ཕྱིན་ཡོད།

བསམ་པ་ལྟ་བུ་ལྟོང་པ།

ཆེན་པོ་ལ་འཕྲུལ་དོན་ཤིང་ཕྱི་ལོ་ལྟེན་ཞིག་གི་ཁྱེད་ལས་འཕྲུལ་ཤར་ས་ ༠༩ ཡིན་ན་དེ་ལོ་
འཕྲུལ་ཆོད་ཡིན་ནམ།

5. འོད་འཕྲུང་ནག་ཇུག་ཇུག་ལེ་དམྱེད་ཕྱིན་ནས་དངོས་པོ་ཞིག་གི་ལོ་དུས་
འཛམ་བ་ན་དངོས་པོ་དེ་ཐང་ཉུང་རིམ་འབྲ་ཞིག་དགོས།
ཁྱེད་ཀྱིས་ནག་ཇུག་ལྟ་བུ་པའི་དངོས་པོ་དེ་ལྱེད་པས་རྒྱུད་རྒྱུད་ཡིན་ཆད་ཀྱི་ལོ་དུས་འཛམ་
བུ། དཔེར་ན། འབྲས་ཀྱི་འབྲུ་རྩྭ་གཅིག་ཡིན་ནའང་འོད་འཕྲུང་ནག་ཇུག་ཀྱི་
པར་དུ་ནས་ལོ་དུས་འཛམ་བུ། འཛོམས་ཐེ་འབྲུའི་ཐེགས་རྒྱལ། ས་པོ་ན། སྒྲ། ཐེལ་བ་
ནས་ཀྱི་ལོ་དུས་འཛམ་བུ་ཀྱི་འོད།

6. ལྷ་ན་ཤལ་མ་ཅན་གྱི་དངོས་པོ་ཅི་འདྲ་ཞིག་ཡིན་ཀྱང་ང་ཚོས་མོད་
འབྱེད་ན་མ་རྩལ་བརྒྱན་ནས་མོད་ཀྱིས་འབཅུ་ལྟུང་པོ་དམ།
མཆོག་ནས་རྒྱ་དཔེ་ཤིག་ཀྱི་ལྷ་མ་མཉམ་གཅིག་དངོས་རྩལ་ཤིག་ལ་རྒྱམ་
ལ་རྒྱ་དཔེ་དངོས་པོ་རྒྱ་ན་ཤལ་མ་ཅན་ཞིག་ཤིག་དེ་ལྟར་ལྟུང་ལྟུང་
པོ་ B.C.-A.D. དམ་འབཅུ་དང་པོ་དབར་ཡིན།

ཕྱི་ལོ་ ༡༩༩༡ ལོར་ཨ་ཤི་ལིའི་བྱང་ཕྱུགས་ཀྱི་འབྲུག་ས་རྒྱུ་ནས་མིའི་ཕྱད་པོ་ཞིག་
བརྒྱེད་པ་དེ་ལ་སྒྲུ་ན་གསལ་ཆ་བཟུང་ཕྱི་འབྲུག་ས་མིའད་ཟེར་། ཁོང་གི་རྒྱལ་ཁུ་ལྷ་
གསལ་གྱི་ཀོ་པ་དང་རྒྱ་རྒྱལ་གྱི་ལོ་དུས་འཆོལ་སྐབས་ཆ་བཟུང་གི་ག་པ་རྒྱལ་ལ་མི་དེ་ན་
ལམ་ལོ་ ༡༩༩༠ རྒྱ་ན་ལ་འཆོལ་གནས་ཁྱེད་མཁའ་བ་ཡིན་པ་ཤེས་ཡོད། དུས་དེར་
Europe བྱང་ཕྱུག་མི་རྒྱལ་མ་ཟེངས་ཁྱེད་ཁྱེད་སྤྱང་ཤེས་མ་ཟེངས་ཡིན།

བསམ་སྒྲོ་ཐོངས།

འབྲུག་ས་མིའི་བྱེད་ལས་ཀྱི་འོད་འགྲེང་ནག་ངས་ཀྱི་བསྐྱར་ཆད་གང་ཡིན་ནམ།

Think!

How old is a fossil tree of activity ratio of 0.4?

5. How much sample material do you need to date using radiocarbon?

You can date very small sizes carbon samples. Imagine a grain of rice, this can be dated now with radiocarbon. We can date pollen grains, seeds, tiny pieces of charcoal or a hair.

6. What kinds of famous things have been radiocarbon dated?

The Dead Sea Scrolls are a very famous archaeological discovery. They date from the first century BC to the first century AD.

The Iceman is a very famous frozen body found in northern Italy in 1991. Samples of his bones, grass boot, leather and hair were dated, the results showed that he lived almost 5500 years ago, during the age when people first began using copper in Europe.

Think!

What is the Iceman's activity ratio of radiocarbon?

7. ལོ་དུས་འཛོལ་བའི་ཐབས་ལམ་གཞན་ཡང་ཡོད་དམ།

ང་ཚོས་མེ་རིའི་བྲག་རྩོད་ནམས་ཀྱི་ལོ་དུས་ནི་གཞུག་གནས་སྒྲངས་སྒྲང་ (Argon - Argon) ལོ་དུས་འཛོལ་ཐབས་བེད་སྤྱོད་བྱེད་ནས་ཤེས་ཐུབ། ཐབས་ལམ་དེ་ནི་གཙོ་བོ་འོད་འབྱེད་ནག་ཟས་ལྟར་གནས་མཉམ་ཁམས་ཟས་ (Isotopes) ལུལ་བའི་དུས་ཡུན་ལ་བརྟེན་ནས་བྱུང་། ཡིན་ནའང་གནས་མཉམ་ཁམས་ཟས་འདྲ་མིན་ནམས་ཀྱི་ནང་ནས་ Argon 39 Argon 40 རྩེད་ཆོའང་ལོ་ས་ཡ་ ༡༡༥༠ རིང་བར་ཡོད། དེར་བརྟེན་ཆན་རིག་པ་ནམས་ཀྱིས་བྲག་རྩོད་ལོ་ས་ཡ་མང་པོ་བྱིན་པ་ནམས་ཀྱི་ལོ་དུས་འཛོལ་ཐུབ།

ལོ་གྲངས་སྒྲོར་མོའི་ཐབས་ལམ།

ལོ་ལྟར་ཤིང་སྤང་གི་གཞུང་ཏྲ་དཀྱི་སྒྲོར་ཞིག་ཆགས་ཀྱི་ཡོད། དེ་ཡང་དཀྱི་སྒྲོར་ནམས་བཞེད་རིས་ཤིག་མ་ཆགས་བར་དཀྱི་སྒྲོར་སྒྲོར་མོ་དེ་ཆོ་རིམ་དུ་འགྱེད་གི་ཡོད། ཤིང་སྤང་དགའ་ཤས་ལ་སྒྲོར་མོ་བརྒྱ་ཕྱག་མང་པོ་ཡོད། ཆན་རིག་པ་ནམས་སྒྲོར་མོ་གྲངས་ཆད་ཆུག་ནས་ཤིང་སྤང་གི་ལོ་དུས་ཤེས་ཐུབ། འོད་འབྱེད་ནག་ཟས་ཀྱི་ལོ་དུས་འཛོལ་མཁན་ནམས་ཀྱིས་ཤིང་སྤང་གི་སྒྲོར་མོའི་ལོ་དུས་འཛོལ་ནས་ལོ་དུས་མ་དང་མཆུངས་བསྐྱར་བྱེད་གི་ཡོད།

ང་ཚོས་འོད་འབྱེད་ནག་ཟས་ལས་ཐོབ་པའི་རྒྱ་འབྲས་དེ་ལོ་དུས་འཛོལ་བའི་ཐབས་ལམ་གཞན་དང་འགྲན་ཆེ་བྱེད་ཆོག་ས། ཐབས་ལམ་གཞན་གྱི་བྱེད་ལས་ནི་འོད་འབྱེད་ནག་ཟས་དང་མི་འབྲེལ་པོ་ཡོད། ལོ་དུས་འཛོལ་ཐབས་འགའ་ཤས་ནི་

(Uranium/Thorium) 《བྱུ་རུའི་ལོ་དུས་འཛོལ་ཐབས་》

(Thermoluminescence) 《རྩལ་ཆས་དང་སྒྲིགས་རོ་》

7. Are there other methods of dating?

There are many other methods based on the decay of radioactive substances. We can, for example, date volcanic rocks using a method called argon-argon dating. This method uses principles of isotopic decay like radiocarbon, but **different isotopes** (argon-39 and argon 40) which have a longer half-life (1250 million years). This means scientists can date rock which is many millions or billions of years old.

The year-ring method

(Dendrochronology): Every year a tree leaves a ring, the rings increase in number over time until a pattern of rings is formed. Sometimes a tree has hundreds of rings. Scientists can date the age of the tree by counting and measuring the rings. Radiocarbon daters can then date the tree rings and compare the radioarbon age with the real age of the tree.

We can also test radiocarbon ages by comparing the results with the data produced by other dating methods. These methods can be completely different to radiocarbon dating, like the **uranium/thorium** method, or a method called **thermoluminescence**.