



Specjalizacja w dziedzinie fizyki medycznej – rafa, na jakie natrafiamy. Część 2

Paweł Kukołowicz

Konsultant krajowy w dziedzinie fizyki medycznej

W poprzednim numerze „Inżyniera i Fizyka Medycznego” zamieściłem pierwszy zbiór zadań przygotowujących do egzaminu specjalizacyjnego w dziedzinie fizyka medyczna. Mam nadzieję, że rozwiązanie tych zadań, osobom przygotowującym się do egzaminu, nie sprawiło żadnych problemów. W tym numerze czasopisma, ostatnim numerze roku 2020, zamieszczam kolejnych dziesięć zadań. Powodzenia!

Jako że ten numer ukazuje się w grudniu 2020 roku, to korzystając z okazji, chciałbym wszystkim czytelnikom czasopisma złożyć serdeczne życzenia świąteczne. Dla nas wszystkich ten czas jest trudny. Relacje ograniczone do kontaktów realizowanych z użyciem mediów elektronicznych nie zaspokajają wszystkich naszych pragnień. Gdy popatrzymy na historię Świętej Rodziny opisaną w Piśmie Świętym, to, jak sądzę, patrząc z dzisiejszej perspektywy, łatwiej nam odnaleźć się w opisanych wydarzeniach. Patrzmy jednak z nadzieją na mijający czas. Wierzę, że w przyszłym roku będziemy mogli, jak dawniej (jak to dziwnie brzmi!), spotkać się twarzą w twarz, czego wszystkim serdecznie życzę.

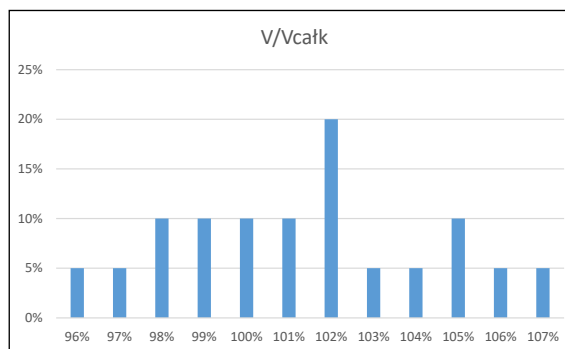
Pragnę również bardzo podziękować Panu Jackowi Lewandowskiemu za kolejny rok wytrwałego wydawania „Inżyniera i Fizyka Medycznego”.

Paweł Kukołowicz

Konsultant krajowy w dziedzinie fizyki medycznej

Zadanie 1

Na histogramie częstotliwościowym pokazano rozkład dawki w objętości tarczowej. Proszę narysować ten sam wykres w formie histogramu skumulowanego. Na osi poziomej podane są wartości dawek w procentach. Przedziały wynoszą zawsze 1%. Wartość jest określona w środku przedziału, np. (101%; 10%) oznacza, że dawkę o wartości 101% otrzymało 10% objętości tarczowej.



Zadanie 2

Proszę wyznaczyć odchylenie standardowe dla rozkładu dawki w objętości tarczowej z zadania 1. Czy taki rozkład można uznać za dobry?

Zadanie 3

Zmierzono z użyciem komory jonizacyjnej moc dawki dla pola 1×1 cm. Uzyskano następujące wyniki: 0,97, 0,98, 0,98, 0,99, 1,00, 1,00, 1,01, 1,02, 1,02, 1,03, 1,03 cGy/MU. Proszę wyznaczyć 95% przedział ufności mocy dawki. Tablice Studenta: https://www.naukowiec.org/tablice/statystyka/rozklad-t-studenta_248.html

Zadanie 4

Dla dwóch jednorodnych grup pacjentów napromienianych w rejonie głowy i szyi wyznaczono błędy ułożenia. W pierwszej grupie zastosowano maski 3-punktowe, w drugiej 5-punktowe. Wyniki w pierwszej grupie w kierunku głowa – nogi były następujące (wyniki w milimetrach):



-3,8 -0,6 -3,1 -1,2 4,1 2,6 -0,6 2,6 3,2 -2,0

W drugiej grupie:

-0,2 1,6 1,0 2,3 -0,3 1,3 1,9 3,8 2,2 0,5

Proszę porównać wyniki w obydwu grupach. W której grupie otrzymano lepszą odtwarzalność i powtarzalność napromieniania?

Można przyjąć, że obydwa rozkłady są normalne.

Zadanie 5

Proszę podać definicję czułości i swoistości testu diagnostycznego. W tabeli podano wartości czułości i swoistości testu opartego o określenie stężenia PSA, przeprowadzonego dla dużej grupy mężczyzn.

PSA (ng/mL)	czułość (%)	swoistość (%)
1,1	83,4	38,9
2,1	52,6	72,5
3,1	32,2	86,7
4,1	20,5	93,8
6,1	4,6	98,5

Proszę zinterpretować te wyniki i zaproponować właściwą wartość PSA z punktu widzenia podejmowania decyzji o przeprowadzeniu pogłębionej diagnostyki.

Zadanie 6

Klin stosowany w radioterapii został wykonany ze stali. Fizyczny kąt klina wynosi 10° . Proszę oszacować iloraz dawek w punktach A i B położonych po dwóch stronach osi centralnej dla geometrii terapeutycznej pokazanej na rycinie.

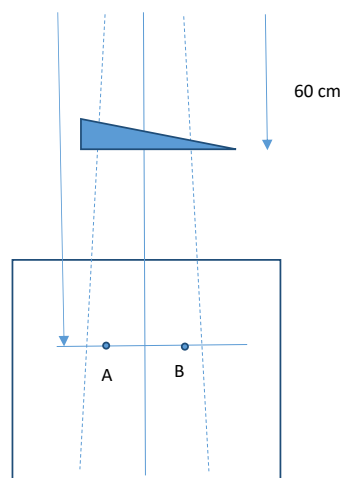
Punkty A i B leżą w odległości 5 cm od osi centralnej. Liniowy współczynnik osłabienia dla promieniowania 6 MV wynosi 0,376 1/cm.

Zadanie 7

Podczas pomiarów mocy dawki dla klina z zadania 6 stwierdzono, że moc dawki zmalała o 2%. Po uważnym obejrzeniu klina okazało się, że najprawdopodobniej w wyniku upuszczenia klin przesunął się względem położenia pierwotnego na tacy mocującej. Proszę oszacować, o ile przesunął się klin.

Zadanie 8

Po zgromadzeniu licznych danych klinicznych stwierdzono, że napromienienie guzów płasko-nabłonkowych w rejonie głowy i szyi o objętości 8 cm³ dawką 66 Gy w dawkach frakcyjnych 2 Gy



proceedzi do kontroli miejscowej u 80% pacjentów. Gęstość komórek w tkance wynosi 10⁸/cm³. Należy przyjąć, że 1 na 1000 to komórka klonogenna. Ile średnio komórek klonogennych przeżywa po napromienianiu w tych guzach? Zakładając, że $\alpha/\beta = 10$ proszę wyznaczyć α .

Zadanie 9

Wykonano pomiar procentowej dawki głębokiej dla pola 10 x 10 cm, dla wiązki 6 MV. Pod koniec pomiarów stwierdzono, że fantom wodny był nieprawidłowo wypoziomowany. Jego boczna ściana była faktycznie odchylona o 2% od pionu. Proszę oszacować błąd, jaki to złe wypoziomowanie mogło wprowadzić do pomiaru PDG na głębokości 16 cm. Prawidłowo zmierzone PDG można znaleźć w „Inżynierze i Fizyku Medycznym” 5/2020.

Zadanie 10

Pacjent jest napromieniany dwoma polami przeciwnymi o wymiarze 8 cm x 8 cm w rejonie głowy (pola lewa-prawa) wiązką 6 MV. Odległość pomiędzy punktami wejściowymi wynosi 16 cm. Skrzyżowanie nerwów wzrokowych znajduje się na osi centralnej w połowie pomiędzy punktami wejścia wiązek. Po podaniu dawki 40 Gy (dawka określona w połowie grubości ciała) w celu ostony skrzyżowania nerwów wzrokowych w każdym polu umieszczono ostonę ze środkiem ostony na osi centralnej, której średnica w połowie grubości ciała ma średnicę 2 cm (w miejscu, gdzie znajduje się skrzyżowanie nerwów wzrokowych). Ostona ma grubość równoważną 5 warstwom potowięcym. Proszę oszacować, jaką dawkę otrzyma skrzyżowanie po podaniu 13 frakcji bez zmiany liczby jednostek monitorowych. Dane do rozwiązania tego zadania można znaleźć w „Inżynierze i Fizyku Medycznym” 5/2020. ^B