

Przykładowe zadania z biofizyki

1. Promieniotwórczy preparat zawiera 10^{40} atomów izotopu o czasie połowicznego rozpadu 4 godziny. Ile jąder tego izotopu rozpadnie się po 12 godzinach?
2. 1 cm^2 błony komórkowej ma pojemność elektryczną $7 \times 10^{-7} \text{ F}$. Oblicz energię elektryczną zmagazynowaną w 1 cm^2 błony jeśli różnica potencjałów wynosi 0,1 V.
3. Nietoperz, chcąc zlokalizować latającego owada musi wysłać fale o częstotliwości min. 20 000 Hz. Jaka jest długość tej fali jeśli wiadomo, że fale dźwiękowe rozchodzą się w powietrzu z prędkością 331 m/s. Po jakim czasie od chwili, w której rozpoczęło się nadawanie impulsu, echo wraca do ucha nietoperza, jeśli jego odległość od zlokalizowanego obiektu wynosi 66 cm?
4. Oszacuj moment bezwładności względem osi pionowej człowieka. Obliczenia wykonaj dla własnego wzrostu i masy.
5. W jakiej odległości od środka huśtawki typu równoważnia musi usiąść chłopiec o masie 30kg, żeby zrównoważyć kolegę o masie 25kg siedzącego na jej drugim końcu? Długość huśtawki 400cm.
6. Błona komórkowa o grubości 10 nm posiada pojemność elektryczną $1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$. Potencjał spoczynkowy dla komórki mięśniowej jest równy -90mV. Zakładając, że błona komórkowa jest kondensatorem, wylicz gęstość ładunku na jego "płytkach". Przenikalność dielektryczna błony wynosi 5.
7. Błona komórkowa o grubości 10 nm posiada pojemność elektryczną $1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$. Potencjał spoczynkowy dla komórki erytrocytu wynosi -10mV. Zakładając, że błona komórkowa jest kondensatorem, wylicz gęstość ładunku na jego "płytkach". Przenikalność dielektryczna błony wynosi 5.
8. Ile wynosi energia kinetyczna samca słonia afrykańskiego (jest on największy ze współcześnie żyjących ssaków lądowych) o masie 5 ton spacerującego z prędkością 3,6 km/h?
9. Szafa o płaskim dnie mająca ciężar 800 N wywiera na podłogę ciśnienie 20 hPa. Ile wynosi powierzchnia styku szafy z podłogą?
10. Trzy jednakowe kondensatory o pojemności C połączono szeregowo. Policz pojemności zastępcze.
11. Trzy jednakowe kondensatory o pojemności C połączono równolegle. Policz pojemności zastępcze.
12. Odległość między grzbietami fal na morzu wynosi około 15 m. Z jaką prędkością rozchodzą się fale, jeśli uderzają o brzeg 12 razy na minutę?
13. Nietoperz wysyła falę dźwiękową o częstotliwości 70 kHz. Wiedząc, że fala akustyczna skutecznie odbija się od obiektów mającej co najmniej połowę długości fali, oblicz jaki najmniejszy obiekt może zlokalizować nietoperz. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 330 m/s.
14. Oblicz pojemność elektryczną dwuwarstwy lipidowej na powierzchni 1 cm^2 i grubości 10 nm. Przenikalność dielektryczna błony wynosi 4,5.
15. Oblicz teoretyczny potencjał Nernsta w temperaturze 20°C . Stężenia jonów w układzie wynoszą odpowiednio 50 i 150 mM KCl.
16. Oblicz opór pipety szklanej (patch-clamp) jeśli przy napięciu 10 mV płynie prąd $10 \mu\text{A}$. Wynik podaj z wykorzystaniem przedrostków.
17. Oblicz przewodnictwo kanału jonowego jeśli przy napięciu 60 mV amplituda otwarć kanału wynosi 18 pA. Wynik podaj z wykorzystaniem przedrostków.

18. Oblicz przewodnictwo kanału potasowego jeśli przy napięciu -40 mV amplituda otwarć kanału wynosi -12 pA. Wynik podaj z wykorzystaniem przedrostków.
19. Jakie jest przyspieszenie molekuł w odległości 8 cm od osi obrotu, jeśli rotor obraca się z częstotścią 6 000 obrotów/min? Wynik podaj w formule „liczba x g”.
20. Jaka jest częstota obrotów rotora o promieniu 10 cm, jeśli próbka osiąga przyspieszenie rzędu $3\,000 \times g$.
21. Stwierdzono, że w próbce płótna zawartość ^{14}C ($T_{1/2} = 5740$ lat) wynosi 73 % zawartości typowej dla świeżego materiału biologicznego. Jaki jest wiek płótna?
22. Nurek zanurzył się w jeziorze na głębokość 40 m. Ile wynosi siła nacisku wody na skafander nurka, jeżeli jego całkowita powierzchnia jest równa 3 m^2 ? Gęstość wody wynosi 1000 kg/m^3 .
23. Jaka będzie zdolność skupiająca układu soczewek, jeśli obok siebie ustawiono dwie soczewki skupiające o ogniskowych 0,3 i 0,6 m. (Układ teoretyczny dla osób noszących okulary).
24. Z jaką prędkością płynie krew jeśli w badaniu Dopplerowskim odebrano falę o częstotliwości $2\,500\,234\text{ Hz}$. Częstotliwość fali 2,5 MHz, prędkość ultradźwięków we krwi wynosi 1570 m/s .
25. Na jakiej głębokości znajduje się w tkance mięśniak jeżeli sygnał USG o częstotliwości 6 MHz trwa 15 ms. Prędkość fali wynosi 1640 m/s .
26. Awaria reaktora jądrowego w Czarnobylu na Ukrainie (wówczas w Związku Sowieckim) naraziła okoliczną ludność na duże dawki promieniowania pochodzącego z rozpadu ^{137}Cs . Początkowy poziom radioaktywności, pochodzącej głównie od tego izotopu, wynosił około $A = 2,2 \cdot 10^{17}\text{ Bq}$. Oblicz całkowitą masę ^{137}Cs uwolnionego w tej awarii.
27. Stała rozpadu i aktywność strontu-90. Okres połowicznego rozpadu strontu-90, wynosi 28,8 roku. Oblicz:
 - a. stałą rozpadu tego nuklidu;
 - b. początkową aktywność 1 g materiału.
28. Pradawna jaskinia grobowa. W pradawnej jaskini grobowej zespół archeologów odkrywa starożytne meble z drewna. W drewnie pozostało tylko 80% pierwotnego ^{14}C . Ile lat mają meble?