

Klasa III

Zadania wstępne

Zadanie 1.

Po wybuchu reaktora elektrowni jądrowej w Czarnobylu promieniotwórczy jod ^{131}J przedostał się do atmosfery. Tarczyca ma właściwości wchłaniania określonej ilości jodu i aby zapobiec gromadzeniu się w tarczycy promieniotwórczego jodu, ludziom podawano preparaty zawierające stabilny (nie promieniotwórczy) izotop jodu ^{127}J . Tabela obrazuje liczbę jąder znajdujących się w próbce promieniotwórczego jodu, które uległy rozpadowi po określonym czasie:

t	0 dni	8 dni	16 dni	24 dni	32 dni	40 dni
N	0	$5 \cdot 10^{17}$	$7,5 \cdot 10^{17}$	$8,75 \cdot 10^{17}$	$9,38 \cdot 10^{17}$	$9,69 \cdot 10^{17}$

1. Podaj i opisz co najmniej dwa przykłady wykorzystania promieniowania jonizującego w gospodarce, przemyśle bądź medycynie.
2. Określ czas połowicznego rozpadu promieniotwórczego jodu na podstawie danych zawartych w tabeli.
3. Zapisz schemat rozpadu promieniotwórczego jodu, wiedząc, że jest to rozpad β^- .
4. Sporządź wykres liczby jąder promieniotwórczych zawartych w próbce z zależności od czasu.
5. Oblicz aktywność próbki po 40 dniach.
6. Oblicz grubość blachy ołowianej, jakiej należy użyć do osłony źródła otwartego zawierającego ^{131}J , aby natężenie wiązki emitowanych ze źródła kwantów γ o energii 160 keV, pochodzących z jąder będących produktami rozpadu jodu promieniotwórczego, uległo dziesięciokrotnemu zmniejszeniu.
7. Oblicz energię odrzutu, jaką uzyskuje powstałe jądro z rozpadu β^- izotopu ^{131}J , podczas emisji cząstki β^- o energii 182 keV. Porównaj otrzymany wynik z energią drgań termicznych cząstki jednoatomowego gazu doskonałego w temperaturze 20°C .

Zadanie 2.

Obiektym aparatu fotograficznego ma ogniskową 3,6 cm. Klisza fotograficzna znajduje się w odległości 4 cm od obiektu.

1. Oblicz, w jakiej odległości należy ustawić przedmiot, aby otrzymać na kliszy jego ostry obraz. Narysuj obraz tego przedmiotu i omów jego cechy.
2. Czy soczewka obiektu zanurzona w słonej wodzie o współczynniku załamania 1,6 dawałaby obrazy rzeczywiste? Uzasadnij odpowiedź.
3. Gdy na obiektym aparatu nałożono drugą soczewkę, aparatem można było fotografować przedmioty znajdujące się w odległości 9 cm od obiektu. Oblicz ogniskową tej soczewki.
4. Aparatem fotografowano spadającą kulę. Kulę, znajdującą się na osi obiektu w odległości 36 cm od soczewki, puszczono swobodnie w momencie zwolnienia migawki. Na kliszy zarejestrowano ślad ruchu kulki o długości 1 cm. Oblicz czas otwarcia przesłony.
5. Zaprojektuj doświadczalne wyznaczenie masy Ziemi z wykorzystaniem aparatu fotograficznego. W swoim projekcie uwzględnij następujące problemy:
 - zaplanowanie czynności wykonywanych podczas doświadczenia i przyrządów w nim użytych
 - przeprowadzenie obliczeń.

Zadanie 3.

Przeźren między odległymi o 5,4cm okładkami płaskiego kondensatora przyłączonego do biegunów baterii o napięciu 360V wypełnia płytka ebonitowa $\epsilon = 2,7$.

- Oblicz, jak należy zmienić odległość między płytkami kondensatora, aby po wyjęciu ebonitu energia kondensatora pozostała bez zmiany, w przypadku gdy:
 - okładki są przyłączone do baterii,
 - okładki naładowano, a następnie odłączono od baterii.
- Wahadło o okresie drgań $T_1 = 1s$ jest zbudowane z kulki o masie $m = 16g$ zawieszanej na nitce z dielektryka. Kulka została naładowana ładunkiem ujemnym i umieszczona w polu elektrycznym skierowanym do góry. Okres drgań wahadła uległ skróceniu do wartości $T_2 = 0,8s$. Wyznacz siłę, z jaką pole elektryczne działa na kulkę.

Zadanie 4.

W obwodzie, którego schemat przedstawiono na rysunku poniżej, po naładowaniu kondensatora o pojemności $1 \mu F$ i zwarcia klucza K powstały drgania elektryczne. Poniższa tabela przedstawia zależność napięcia elektrycznego pomiędzy okładkami od czasu. Opór omowy wszystkich elementów obwodu jest tak mały, że można go zaniedbać.

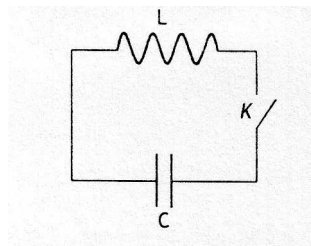


Tabela wyników pomiaru napięcia:

czas (ms)	napięcie (V)
$0,00 \pm 0,02$	$10,0 \pm 0,5$
$0,79 \pm 0,02$	$7,1 \pm 0,5$
$1,57 \pm 0,02$	$0,0 \pm 0,5$
$2,36 \pm 0,02$	$-7,1 \pm 0,5$
$3,14 \pm 0,02$	$-10,0 \pm 0,5$
$3,93 \pm 0,02$	$-7,1 \pm 0,5$
$4,71 \pm 0,02$	$0,0 \pm 0,5$
$5,50 \pm 0,02$	$7,1 \pm 0,5$
$6,28 \pm 0,02$	$10,0 \pm 0,5$
$7,07 \pm 0,02$	$7,1 \pm 0,5$
$7,85 \pm 0,02$	$0,0 \pm 0,5$
$8,64 \pm 0,02$	$-7,1 \pm 0,5$
$9,42 \pm 0,02$	$-10,0 \pm 0,5$

- Sporządź wykres przedstawiający zależność napięcia elektrycznego pomiędzy okładkami kondensatora bod czasu. Zaznacz niepewności pomiarowe.

2. Wyznacz wartość okresu drgań elektrycznych w tym obwodzie.
3. Oblicz indukcyjność obwodu.
4. Oblicz wartość bezwzględną maksymalnego ładunku zgromadzonego na okładkach kondensatora.
5. Oblicz maksymalną energią pól: elektrycznego i magnetycznego.
6. Oblicz średnie natężenie prądu płynącego w tym obwodzie dla przedziału czasu [0 ms, 3,14 ms].

Zadanie 5.

Do rurki o średnicy 2cm zgiętej w kształcie litery U (z jednym ramieniem znacznie dłuższym od drugiego) nalano pewną ilość wody. Kiedy poziomy w obu ramionach ustaliły się, krótsze ramię rurki zatknano korkiem. Następnie do dłuższego ramienia nalano ciecz o gęstości 800kg/m^3 tak, aby wysokość słupa cieczy wynosiła 1m. Różnica między poziomami wody w obu ramionach wynosiła wtedy 5cm. Ciśnienie atmosferyczne wynosi $1,013 \cdot 10^5$ Pa.

1. Przedstaw na rysunku sytuację opisaną w treści zadania. Oblicz siłę, z jaką powietrze zamknięte w krótszej rurce naciska na korek.
2. Proces napełniania dłuższe rurki trwał na tyle długo, że temperatura powietrza w rurce pod korkiem nie zmieniła się. Oblicz początkową i końcową wysokość słupka powietrza pod korkiem.
3. Narysuj siły działające na korek zamykający rurkę. Oblicz, o ile musi wzrosnąć ciśnienie powietrza pod korkiem, aby został on wypchnięty z rurki, jeżeli siła tarcia statycznego korka o rurkę wynosi 40N. Przy obliczeniach nie uwzględniaj ciężaru korka.