

**Egzamin termin I**  
**TI (xx. 06. 20xx)**

**Odpowiedzi do zadań zamkniętych – wpisywać w zaznaczone pola. Odpowiedzi do zadań otwartych – wpisywać w miejscach pod pytaniami. Brudnopisy nie będą oceniane !!**

Imię i nazwisko							Grupa	
Ocena z zaliczenia z ćwiczeń								
1	2	3	4	5	6	Σ	Ocena:	

**ZADANIE 1.** Prawa Maxwella, fala elektromagnetyczna.

- a) Prawo Maxwella dla próżni mówiące, że zmiana strumienia pola magnetycznego powoduje powstanie wirowego pola elektrycznego to:

A.  $\oint \vec{E} \circ d\vec{s} = \frac{Q}{\epsilon_0}$       B.  $\mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = -\oint \vec{B} \circ d\vec{l}$       C.  $\frac{d\Phi_B}{dt} = -\oint \vec{E} \circ d\vec{l}$       D.  $\oint \vec{B} \circ d\vec{l} = \mu_0 i$

**1 pkt**

- b) Dopasuj opis do następującego prawa Maxwella:  $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

- A. Zmiana pola elektrycznego powoduje powstanie wirowego pola magnetycznego.  
B. zmiana pola magnetycznego wywołuje wirowe pole elektryczne.  
C. Prądowi elektrycznemu zawsze towarzyszy wirowe pole magnetyczne.  
D. Wirowe pole magnetyczne jest bezźródłowe.

**1 pkt**

- c) Podaj równania falowe fali elektromagnetycznej w próżni:

dla pola elektrycznego

**2 pkt**

dla pola magnetycznego

- d) Podaj związek prędkości fazowej tej fali w próżni i w ośrodku ze stałymi  $\mu$ ,  $\mu_0$ ,  $\epsilon$ , i  $\epsilon_0$  oraz zdefiniuj bezwzględny współczynnik załamania ośrodka.

$c =$                        $v =$                        $n =$

**3 pkt**

- e) Stosunek amplitud  $\frac{E_0}{B_0}$  dla płaskiej fali elektromagnetycznej wynosi:

A.  $\frac{k}{\omega}$       B.  $\frac{\omega}{k}$       C.  $\frac{1}{\mu_0 \epsilon_0}$       D.  $\mu_0 \epsilon_0$

**1 pkt**

**ZADANIE 2.** Energia atomu wodoru w stanie podstawowym wynosi  $E_1 = -13,6$  eV, ładunek elektronu wynosi  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C, stała Plancka  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js, prędkość światła  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. Atom, podczas przejścia z poziomu 4 na 2 emituje światło widzialne.

- a) Wartość energii emitowanej podczas tego przejścia wynosi:

A.  $\Delta E = \frac{3}{16} E_1 = 2,55 J$                       B.  $\Delta E = -\frac{3}{16} E_1 = 2,55 J$   
C.  $\Delta E = \frac{3}{16} E_1 = -4,08 \cdot 10^{-19} J$                       D.  $\Delta E = -\frac{3}{16} E_1 = 4,08 \cdot 10^{-19} J$

**1 pkt**

b) Długość emitowanej w wyniku powyższego przejścia, fali światła widzialnego wynosi:

- A. 205 nm      B.  $0,488 \cdot 10^{-6}$  m      C. 780 nm      D.  $0,128 \cdot 10^{-6}$  m

1 pkt

Wiązka emitowanego przez atom światła pada na dwie szczeliny znajdujące się w odległości  $L = 1,5$  m od ekranu na którym powstają prążki interferencyjne. Odległość drugiego jasnego prążka od prążka zerowego wynosi  $y = 2,5$  cm.

c) Odległość między szczelinami  $d$  powiązana jest z długością fali  $\lambda$  zależnością:

- A.  $\lambda = \frac{d}{2} \sin \alpha$       B.  $\lambda = d \sin \alpha$       C.  $\frac{\lambda}{2} = d \sin \alpha$       D.  $\lambda = \frac{d}{3} \sin \alpha$

1 pkt

d) Odległość  $d$  między szczelinami wynosi:

- A. 5,85  $\mu$ m      B. 58,5  $\mu$ m      C. 1,709  $\mu$ m      D. 17,09  $\mu$ m

1 pkt

**ZADANIE 3.** Czas obserwacji w laboratorium cząstki zwanej mionem, poruszającej się z szybkością  $v = 0,5c$  wynosi 2,3  $\mu$ s.

a) Podaj równanie na czas życia tej cząstki  $\Delta t_0$  mierzony w układzie związanym z cząstką. Objasnij użyte symbole.

2 pkt
-------

b) Czas życia spoczywającej cząsteczki  $\Delta t_0$  (czas własny) wynosi około:

- A. 0,44 ns      B. 1,78 ms      C. 2  $\mu$ s      D. 2,6  $\mu$ s

1 pkt

c) Długość drogi przebytej przez cząstkę zmierzona w laboratorium wynosi:

- A. 66 km      B. 261 mm      C. 267 cm      D. 345 m

1 pkt

**ZADANIE 4.** Przez ośrodek sprężysty przechodzi fala poprzeczna o amplitudzie 0,5 cm i częstotliwości 500 Hz. Prędkość fazowa fali w tym ośrodku wynosi 314 m/s.

a) Oblicz częstość kołową fali, liczbę falową i zapisz liczbowo równanie tej fali.

$$\omega = \quad k = \quad y(x,t) =$$

3 pkt
-------

b) Napisz ogólne równanie różniczkowe ruchu fali rozchodzącej się w kierunku  $x$  (równanie falowe).

1 pkt
-------

c) Cząsteczki ośrodka, w którym rozchodzi się ta fala drgają zgodnie z równaniem:

$$y(t) =$$

1 pkt
-------

d) Maksymalna prędkość  $u_{max}$  drgań cząsteczek ośrodka wynosi :

$$u_{max} =$$

1 pkt
-------

e) Oblicz odległość dwóch punktów fali, dla których różnica faz wynosi  $60^\circ$ .

2 pkt
-------

**ZADANIE 5.** Dany jest elektron swobodny o masie  $m$ , wektorze falowym  $k$  i energii  $E$ .

a) Podaj wzory opisujące związki:

pędu i wektora falowego

1 pkt

energii tego elektronu z wektorem falowym

1 pkt

b) Podaj definicję (wzór) masy efektywnej  $m^*$  elektronu.

1 pkt

---

**ZADANIE 6.** Wózek o masie 200 kg jedzie po poziomych szynach z szybkością 1 m/s..

a) W pewnej chwili na wózek poruszający się z szybkością 1 m/s spada z szybkością 1 m/s worek z piaskiem o masie 50 kg. Szybkość wózka z chłopcem będzie równa:

A. 0,6 m/s                      B. 0,8 m/s                      C. 1,0 m/s                      D. 1,25 m/s

1 pkt

b) Jeżeli współczynnik tarcia kinetycznego pomiędzy wózkiem a podłożem wynosi 0,04 to tocząc się z workiem z piaskiem, wózek przebędzie odległość:

A. 0,04 m                      B. 400 m                      C. 0,8 m                      D. 10 m

1 pkt

c) Jeżeli na jadący wózek, worek zostałby wrzucony z szybkością 2 m/s z tyłu wózka to wówczas szybkość wózka z workiem wynosiłaby:

A. 3 m/s                      B. 1,5 m/s                      C. 1,4 m/s                      D. 1,2 m/s

1 pkt

d) W przypadku gdyby worek zostałby wrzucony z szybkością 2 m/s z przodu wózka to wówczas prędkość wózka z workiem z piaskiem wynosiłaby:

A. -1,0 m/s                      B. -0,2 m/s                      C. 0,4 m/s                      D. 0,8 m/s

1 pkt

---

**ZADANIE 7.** Nienaładowany kondensator o pojemności  $C$ , łączymy szeregowo z opornikiem  $R$  do baterii o SEM  $\varepsilon$ .

a) Napisz wzory na elementarną zmianę:

i) energii źródła  $\varepsilon$  oddającego ładunek  $dq$                        $\Delta E_{zr} =$

ii) ciepła Joula-Lenza na oporniku  $R$                        $\Delta E_R =$

iii) energii ładowanego kondensatora  $C$ .                       $\Delta E_C =$

3 pkt

b) Na podstawie punktu a), wychodząc z zasady zachowania energii, wyprowadź II prawo Kirchhoffa dla obwodu RC.

3 pkt

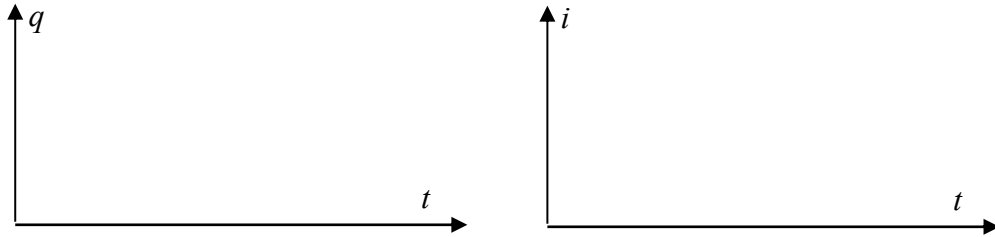
c) Podaj wzory opisujące zależność ładunku kondensatora i prądu w obwodzie od czasu:

$$q(t)=$$

$$\text{oraz } i(t)=$$

2 pkt

d) Zrób odpowiednie wykresy  $q(t)$  oraz  $I(t)$



2 pkt

**ZADANIE 8.** a) Poprawne sformułowanie prawa Gaussa to:

A.  $\oint \vec{B} \circ d\vec{l} = \mu_0 j$

B.  $\oint \vec{g} \circ d\vec{l} = 0$

C.  $\oint \vec{g} \circ d\vec{S} = -4\pi Gm$

D.  $\frac{d}{dt} \oint \vec{B} \circ d\vec{S} = -\varepsilon$

1 pkt

b) Zapisz związek pomiędzy potencjałem a natężeniem pola grawitacyjnego:

1 pkt

c) Zapisz związek pomiędzy energią potencjalną a siłą:

1 pkt

d) Dany jest nieskończenie długi metalowy walec o promieniu  $R$ , o gęstości  $d$ . Wewnątrz walca, zależność natężenia pola grawitacyjnego od odległości od środka walca jest dana wzorem:

A.  $g_w = 0$

B.  $g_w = \frac{d \cdot r}{2\varepsilon_0}$

C.  $g_w = 2\pi G r d$

D.  $g_w = -\frac{d}{4\pi G}$

1 pkt

e) Na zewnątrz walca ta zależność dana jest wzorem:

A.  $g_z = 0$

B.  $E_z = \frac{dR^3}{4\pi G_0 r^2}$

C.  $g_z = \frac{d}{2\pi GR}$

D.  $g_z = \frac{2\pi GR^2}{r}$

1 pkt