

41R6–POWTÓRKA

FIKCYJNY EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII - VI

POZIOM ROZSZERZONY

- Optyka fizyczna
- Dualizm korpuskularno-falowy
- Atom wodoru. Widma
- Fizyka jądrowa
- Teoria względności

Rozwiązanie zadań należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania

Zadanie 1 – Siatka dyfrakcyjna (11 pkt.)

Oto umowne granice podstawowych barw widma światła białego.

fioletowa	380 – 440 nm
niebieska	440 – 490 nm
zielona	490 – 560 nm
żółta	560 – 590 nm
pomarańczowa	590 – 630 nm
czerwona	630 – 780 nm

W doświadczeniu zastosowano dwa lasery promieniowania ciągłego o barwach czerwonej i zielonej, oraz dwie siatki dyfrakcyjne z liczbą rys na 1 mm odpowiednio 50 i 500.

Zadanie 1.1 (2 pkt.)

W pierwszym doświadczeniu zastosowano laser zielony i siatkę z liczbą rys 500 na mm. Odległość zerowego prążka interferencyjnego na ekranie od siatki dyfrakcyjnej wynosiła 72 cm, a odległość między zerowym, a pierwszym prążkiem, 20,5 cm. Jaką długość fali emitował laser?



Zadanie 2.2 (2 pkt.)

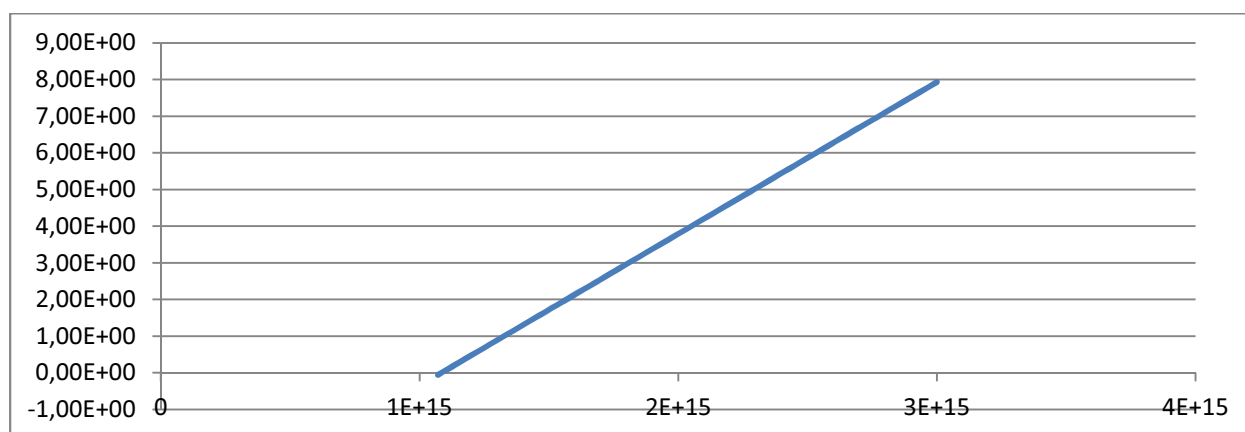
Kolejna informacja z Wikipedii brzmi: Praca wyjścia dla fotokomórek zależy od stanu powierzchni substancji, jej zanieczyszczeń. Dla czystych powierzchni polikrystalicznych pierwiastków praca wyjścia wynosi: cez - 1,8 eV, wolfram - 4,5 eV, platyna - 5,3 eV.

Gdyby lampę sodową opisaną wcześniej oświetlać dane fotokomórki, to czy dla każdej zastosowanej fotokomórki wystąpiłoby zjawisko fotoelektryczne? Uzasadnij wykonując odpowiednie obliczenia.



Zadanie 2.3 (2 pkt.)

Poniższy wykres, będący wydrukiem z arkusza kalkulacyjnego przedstawia zależność napięcia hamowania (w woltach) w fotokomórce od częstotliwości zastosowanego światła (w hercach)



Wykaż, że dotyczy on fotokatody wolframowej?



Zadanie 2.4 (4 pkt.)

Dorysuj jak najdokładniej potrafisz na rysunku w punkcie 2.3 wykresy dotyczące fotoktód cezowej i platynowej. Podpisz, który wykres dotyczy której fotokatody



Zadanie 3. Foton a kwant fali de'Brogliea (6 pkt.)

Lampa rentgenowska wysyła promienie X o długości 10^{-9} m?

Zadanie 3.1 (2 pkt.)

Jaki pęd ma taki foton?



Zadanie 3.2 (3 pkt.)

Jakim napięciem należałoby przyspieszyć wiązkę elektronów w mikroskopie elektronowym, aby skojarzona z nią fala de' Broglie'a miała tę samą długość fali?

Zadanie 3.3 (1 pkt.)

Fale de' Broglie'a mają w niektórych zjawiskach takie same własności jak fale rentgenowskie, a jednak nie można je zaliczyć do fal elektromagnetycznych. Dlaczego?

Zadanie 4. Wodór (10 pkt.)

Do najważniejszych wielkości skwantowanych atomu wodoru należą:

Promień orbity, dany wzorem $r_n = n^2 \frac{h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2}$, a promień 1-szej orbity wynosi $r_1 = 5,32 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

Prędkość, dana wzorem $v_n = \frac{1}{n} \cdot \frac{e^2}{2\epsilon_0 h}$, a prędkość elektronu na 1-szej orbicie wynosi 2170 km/s

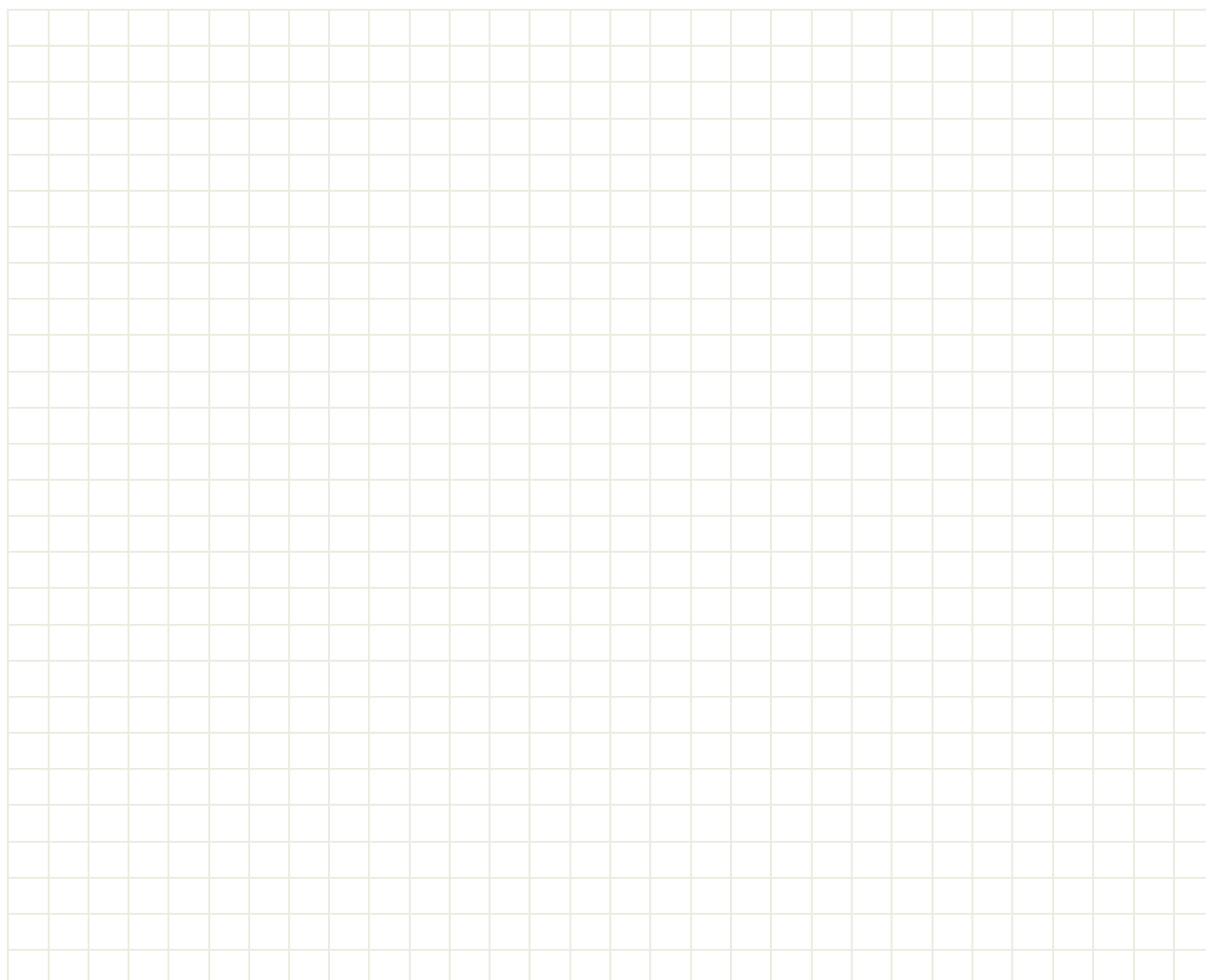
Energia, dana wzorem $E_n = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{-me^4}{8\varepsilon_0 h^2}$, a energia elektronu na 1-szej orbicie wynosi -13,6 eV

Zadanie 4.1 (2 pkt.)

Skwantowaną wielkością fizyczną jest także okres. Jakim wzorem się on wyraża?

**Zadanie 4.2 (5 pkt.)**

Oblicz okres elektronu krążącego na pierwszej orbicie. Wyprowadzony w punkcie 4.1 wzór przelicz też na jednostkach, wykazując, że jego jednostką jest sekunda.



Zadanie 4.3 (3 pkt.)

Gdy elektron spada z orbity 4-tej $\lambda = 1870 \text{ nm}$.

Gdy elektron spada z orbity 5-tej $\lambda = 1278 \text{ nm}$.

Gdy elektron spada z orbity 6-tej $\lambda = 1091 \text{ nm}$.

Granica krótkofalowa tej serii $\lambda = 818 \text{ nm}$.

O której serii wodorowej jest mowa? Nie musisz podawać czyim nazwiskiem jest ona mianowana, wystarczy, że podasz jej numer i uzasadnisz wybór

Zadanie 5. Słynne reakcje jądrowe (14 pkt.)

W 1932 roku Chadwick odkrył neutron w jądrze atomowym. Stało się to dzięki zbombardowaniu jąder ${}^9_4\text{Be}$ cząstkami α .

Zadanie 5.1 (1 pkt.)

Zapisz równanie tej reakcji.

masa jądra węgla $^{12}_6\text{C} = 12,000000 \text{ u}$

Dlaczego masa izotopu węgla $^{12}_6\text{C}$ wynosi dokładnie 12,000000 u. Podaj jaka jest definicja jednego unita 1 u?

Wykaż, że energia wydzielona w jednej reakcji Chadwicka wynosi około 5,7 MeV.

Zadanie 5.4 (3 pkt.)

Jaka energia w dżulach wydzieliłaby się, gdyby zbombardowano jądra berylu jednym gramem cząstek α , a 10% ich uderzyłaby w jądro berylu.

Zadanie 5.5 (1 pkt.)

Dwa lata po Chadwicku małżeństwo Irena Curie i Fryderyk Joliot-Curie odkryli pozyton. Reakcja Joliot-Curie polegała na bombardowaniu jąder glinu $^{27}_{13}\text{Al}$ cząstkami α . Produktem reakcji był β^+ promieniotwórczy fosfor $^{30}_{15}\text{P}$. Zapisz równanie tej reakcji

Zadanie 5.6 (1 pkt.)

Fosfor 30 jest β^+ promieniotwórczy i rozpada się na krzem (symbol chemiczny Si). Zapisz reakcję rozpadu fosforu.

Zadanie 5.7 (2 pkt.)

Okres półrozpadu fosforu wynosi 2 min 30 s. Jaki procent fosforu pozostanie po kwadransie?

Zadanie 5.8 (2 pkt.)

Po jakim około czasie pozostanie 1 promil (0,001) fosforu?

Zadanie 6. Płynie czas (9 pkt.)

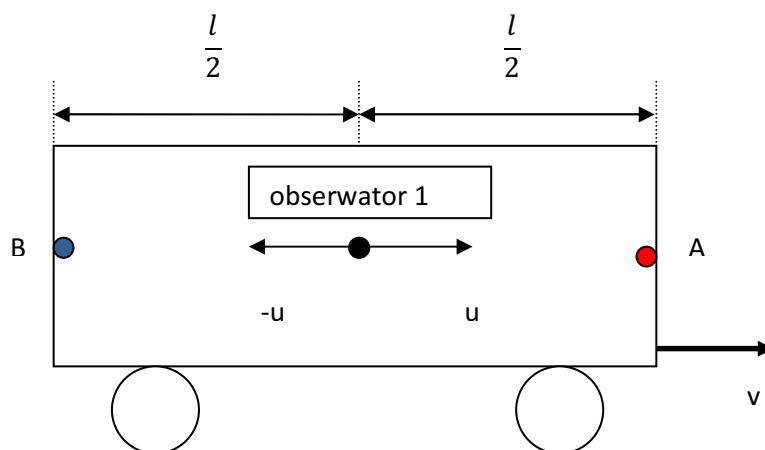
Zadanie 6.1 (2 pkt.)

Na czym polega dylatacja czasu?

Zadanie 6.2 (2 pkt.)

Przedstawiono rysunki opisujące problem jednoczesności zdarzeń.

Na rysunku 1 przedstawiono sytuację w której obserwator 1 wysyła impulsy (na przykład rzuca piłkę) do dwóch punktów A i B. Stwierdza on, że impulsy dotarły do punktu A i B jednocześnie.



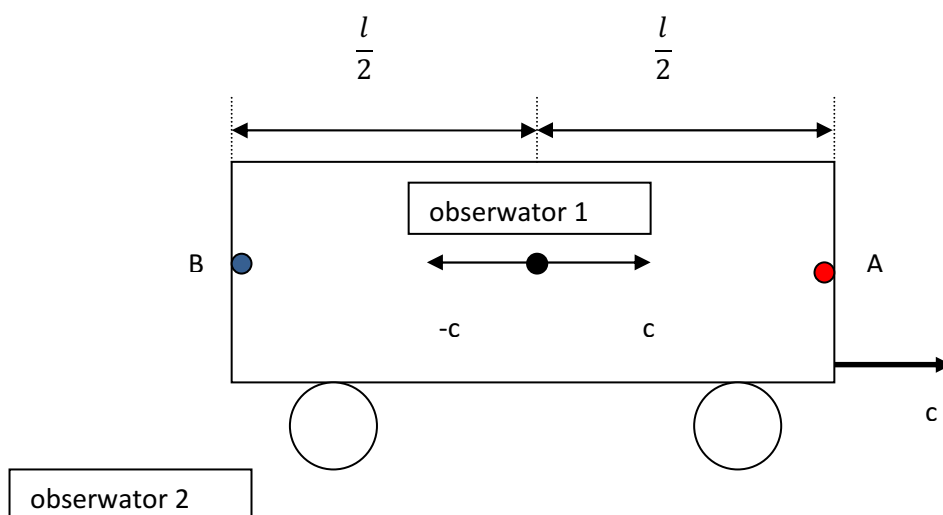
observer 2

rys. 1 – Wagon pociągu porusza się z prędkością $v \ll c$. Impulsy wysłane ze środka wagonu do obserwatorów A i B mają prędkości $u \ll c$.

Czy obserwator 2, stojący przy torach również powie, że impulsy dotarły jednocześnie? Uzasadnij.



Na rysunku 2 przedstawiono sytuację w której obserwator 1 wysyła impulsy z prędkością światła (na przykład świeci latarką) do dwóch punktów A i B. Stwierdza on, że impulsy dotarły do punktu A i B jednocześnie.



rys. 2 – Wagon pociągu porusza się z prędkością v równą w przybliżeniu c . Impulsy wysłane ze środka wagonu do obserwatorów A i B mają prędkości c .

Czy obserwator 2, stojący przy torach również powie, że impulsy dotarły jednocześnie? Uzasadnij.



Zadanie 6.3 (2 pkt.)

Z jaką prędkością powinien poruszać się hipotetyczny kosmonauta, aby gdy na Ziemi upłynie 1 rok, u niego upłynęło pół roku?

Zadanie 6.4 (3 pkt.)

W dniu urodzin swej córki jej trzydziestoletni tata wyruszył w podróż kosmiczną. Jak wiele lat ziemskich musi upłynąć, oraz ile lat upłynie w jego statku kosmicznym, aby po powrocie stał się rówieśnikiem córki?

Ocena

I. p.	temat	ZDOBYTYCH PKT.	MAX
1	Siatka dyfrakcyjna		11
2	Lampa sodowa i fotokomórka		10
3	Foton a kwant fali de' Broglie'a		6
4	Wodór		10
5	Słynne reakcje jądrowe		14
6	Płynię czas		9
RAZEM			60