Miejsce na naklejkę z kodem

(Wpisuje zdający przed rozpoczęciem pracy)

KOD ZDAJĄCEGO

MFA-W2A1P-021

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI Z ASTRONOMIĄ

Arkusz II

ARKUSZ II

MAJ ROK 2002

Czas pracy 120 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Proszę sprawdzić, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 15 stron. Ewentualny brak należy zgłosić przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Proszę uważnie czytać wszystkie polecenia.
3. Rozwiązania i odpowiedzi należy zapisać czytelnie w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych trzeba przedstawić tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętać o jednostkach.
5. W trakcie obliczeń można korzystać z kalkulatora.
6. Proszę pisać tylko w kolorze niebieskim lub czarnym; nie pisać ołówkiem.
7. Nie wolno używać korektora.
8. Błędne zapisy trzeba wyraźnie przekreślić.
9. Brudnopis nie będzie oceniany.
10. Obok każdego zadania podana jest maksymalna liczba punktów, którą można uzyskać za jego poprawne rozwiązanie.
11. Do ostatniej kartki arkusza dołączona jest **karta odpowiedzi**, którą **wypełnia egzaminator**.

Życzymy powodzenia!

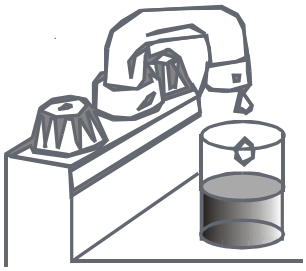
Za poprawne rozwiązanie wszystkich zadań można otrzymać łącznie **60 punktów**

(Wpisuje zdający przed rozpoczęciem pracy)

PESEL ZDAJĄCEGO

Zadanie 23. (krople)

Z kranu do szklanki kapały krople wody.



Maciek mierzył zależność wysokości słupa wody powstałego z kropel wpadających do szklanki od czasu ich wpadania. Wyniki pomiarów zamieścił w tabelce:

Czas [min]	0	4	8	10	12	16	20
Wysokość słupa wody [cm]	0	1,5	3,0	3,9	4,5	6,0	7,2

Maciek ocenił dokładność pomiaru czasu na 0,5 minuty, a dokładność pomiaru wysokości słupa wody na 2 mm.

Zadanie 23.1. *(4 pkt)*

Narysuj wykres zależności wysokości słupa wody w szklance od czasu wpadania kropel. W tym celu oznacz i wyskaluj osie, zaznacz punkty pomiarowe, nanieś niepewności i wykreśl prawidłową krzywą.

Zadanie 23.2. *(4 pkt)*

Przeanalizuj otrzymany wykres i wykonaj następujące polecenia:

a. Przedstaw równaniem otrzymaną na wykresie zależność wysokości słupa wody od czasu h(t).

b. Oblicz tangens kąta nachylenia otrzymanego wykresu h(t).
Określ, jakiej wielkości fizycznej odpowiada ten tangens.

c. Napisz, jakim ruchem podnosił się poziom wody w szklance.

.....

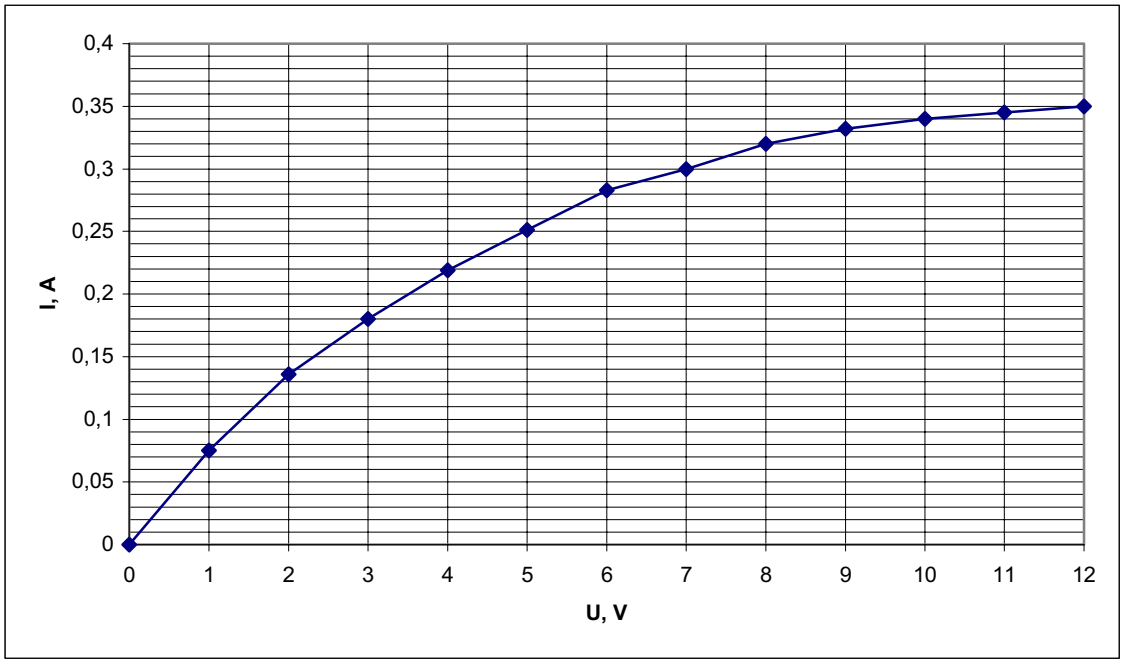
.....

Zadanie 23.3. *(4 pkt)*

Korzystając z wykresu, wyznacz ciśnienie hydrostatyczne wywierane przez słup wody na dno szklanki po 14 minutach kapania kropel. Gęstość wody wynosi 1000 kg/m^3.

Zadanie 24. (oświetlenie)

Wykres zamieszczony poniżej przedstawia charakterystykę prądowo-napięciową żarówki światła pozycyjnego samochodu.



Światła pozycyjne samochodu tworzą obwód, składający się z 4 żarówek połączonych ze sobą równolegle, szeregowo do nich dołączonego opornika i akumulatora o napięciu nominalnym 12 V. Opornik jest oporem zastępczym przewodów i oporu wewnętrznego akumulatora.

Zadanie 24.1. *(2 pkt)*

Na oprawce każdej żarówki podana jest moc i maksymalne napięcie zasilania. Wyznacz nominalną wartość mocy żarówki światła pozycyjnego, która powinna znaleźć się na oprawce żarówki, jeżeli maksymalne napięcie zasilania żarówki wynosi 12 V.

Zadanie 24.2. *(2 pkt)*

Czy prąd płynący w żarówce spełnia prawo Ohma? Uzasadnij krótko swoją odpowiedź.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 24.3. *(4 pkt)*

Przez każdą z żarówek włączoną w obwód świateł pozycyjnych płynie prąd o natężeniu 0,345 A. Udowodnij, że wartość oporu elektrycznego opornika znajdującego się w tym obwodzie przyjmuje jedną z wartości przedziału $(0{,}5\ \Omega,\ 8\ \Omega)$.

Zadanie 24.4. *(4 pkt)*

Do obwodu świateł pozycyjnych dołączono równolegle do pozostałych jeszcze jedną identyczną żarówkę oświetlającą tablicę rejestracyjną. Wówczas natężenie prądu elektrycznego w obwodzie wzrosło do wartości 1,715 A, a moc każdej żarówki wynosiła 3,69 W. Oblicz napięcie na oporniku dołączonym do żarówek oraz ilość ciepła wydzielonego w oporniku w ciągu godziny świecenia żarówek.

Zadanie 25. (wahadło)

Uczniowie podczas lekcji wyznaczali masę Ziemi, wykorzystując wahadło matematyczne. Do dyspozycji uczniów przygotowano następujące przyrządy: nici, obciążniki o małych rozmiarach, stoper, przymiar, haczyk przymocowany do sufitu sali. Uczniowie zapisali wyniki swoich pomiarów i obliczeń w tabelce:

Długość wahadła [m]	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5
Średni okres drgań [s]	1,43	1,73	1,99	2,24	2,45	2,66	2,83	3,00	3,17
Masa Ziemi [$\cdot 10^{24}$ kg]	5,885	5,939	6,031	5,958	5,988	5,952	5,994	5,976	5,988

Zadanie 25.1. *(4 pkt)*

Korzystając z wielkości mierzonych w doświadczeniu, przedstaw sposób obliczenia masy Ziemi oraz sprawdź jednostkę obliczonej masy.

Zadanie 25.2. *(4 pkt)*

Zapisz w punktach czynności wykonywane przez uczniów podczas doświadczenia.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 25.3. *(2 pkt)*

Tablicowa wartość masy Ziemi wynosi $5{,}975 \cdot 10^{24}$ kg. Oszacuj niepewność pomiarową wyznaczonej doświadczalnie przez uczniów masy Ziemi. Posłuż się metodą błędu względnego δ (wykorzystaj wzór: $\delta = \frac{|A_t - A_p|}{A_t} \cdot 100\%$, gdzie A_t- tablicowa wartość mierzonej wielkości, A_p - średnia wartość wyznaczanej wielkości).

Zadanie 25.4. *(2 pkt)*

Przeanalizuj i uzasadnij, czy masa wybranego obciążnika i jego rozmiary oraz długość nici mogą mieć wpływ na otrzymane wyniki.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

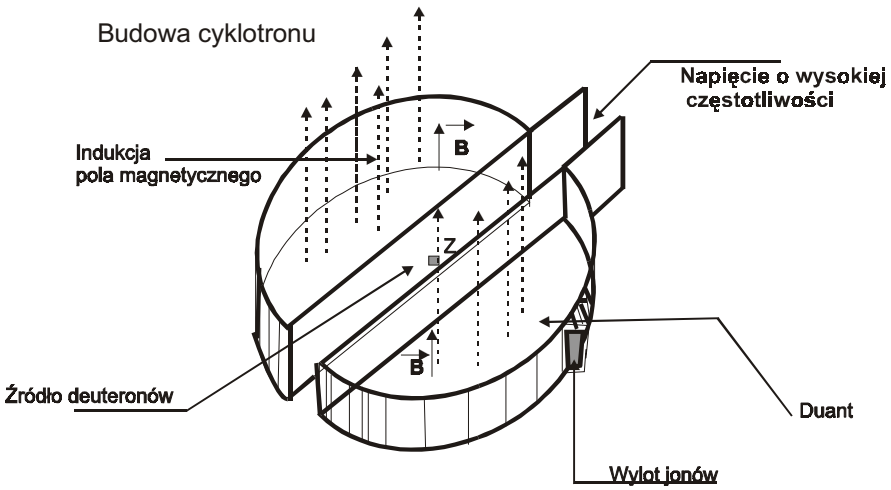
.....

.....

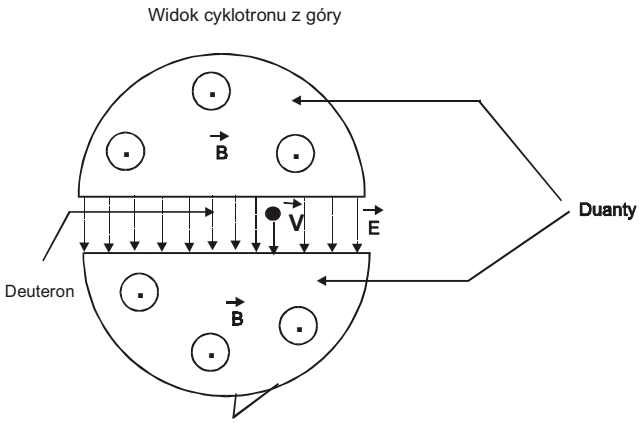
.....

Zadanie 26. (cyklotron)

Na poniższym rysunku zamieszczono schemat wnętrza cyklotronu służącego do przyspieszania deuteronów (jąder deuteru).



W cyklotronie **jednorodne** pola: elektryczne i magnetyczne są skierowane do siebie prostopadle.



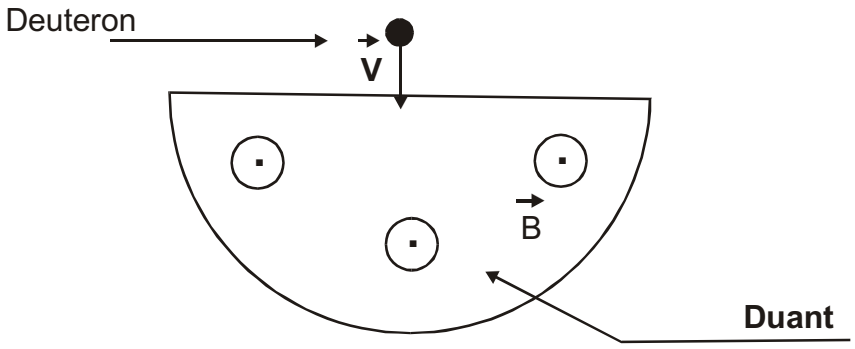
Zmieniające się pole elektryczne występuje jedynie pomiędzy duantami, a stałe pole magnetyczne - wewnątrz duantów. Masa deuteronu wynosi $m = 3{,}3 \cdot 10^{-27}$ kg, a ładunek $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

Zadanie 26.1. *(4 pkt)*

Między duantami wytwarza się różnicę potencjałów $1{,}5 \cdot 10^5$ V. Deuteron wpada z duantu do pola elektrycznego równolegle do jego linii z prędkością 10^5 m/s. Oblicz wartość prędkości deuteronu po przejściu przez pole elektryczne.

Zadanie 26.2. *(1 pkt)*

Narysuj na schemacie tor, po którym będzie poruszać się deuteron wewnątrz duantu.



Zadanie 26.3. *(3 pkt)*

Promień toru deuteronu poruszającego się z prędkością $1{,}82 \cdot 10^7$ m/s wewnątrz duantu wynosi 0,25 m. Oblicz wartość indukcji pola magnetycznego w cyklotronie.

Zadanie 26.4. *(4 pkt)*

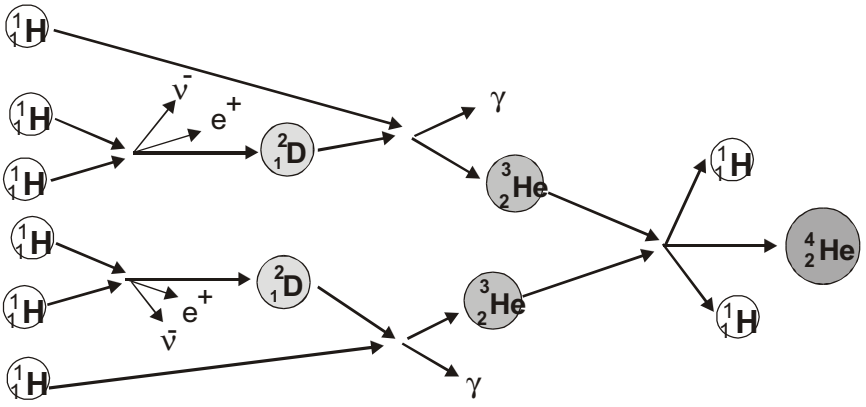
Maksymalna energia deuteronu przyspieszonego w cyklotronie wynosi 13 MeV. Oblicz pęd deuteronu wychodzącego z cyklotronu.

Zadanie 27. (energia Słońca)

Słońce – nasza dzienna gwiazda jest gigantyczną kulą rozżarzonej plazmy.
Wodór stanowi 73% jej składu chemicznego, a hel - 25%. Dlatego wewnątrz Słońca znajduje się najwięcej protonów (jąder wodoru) i cząstek α (jąder helu). Te pierwsze są produktem wyjściowym syntezy jądrowej, a drugie - produktem finalnym tej reakcji.

Aby dwa protony mogły ulec syntezie, cząstki muszą znaleźć się w odległości około 10^{-15} m od siebie. Zbliżenie jąder na taką odległość jest utrudnione, gdyż pomiędzy nimi występują siły elektrostatycznego odpychania. Czynnikiem sprzyjającym zachodzeniu reakcji między jądrami wodoru oraz helu jest wysoka temperatura panująca w jądrze Słońca.

Najbardziej energetycznym typem reakcji zachodzącym w Słońcu jest cykl protonowy, którego schemat przedstawiono na rysunku poniżej.



Wydzielona podczas tego cyklu energia ma wartość $4 \cdot 10^{-12}$ J.

Odbiorcami energii wyprodukowanej w słonecznym piecu jądrowym są wszystkie ciała Układu Słonecznego. Ziemia - trzecia planeta słonecznej rodziny, obiegająca w ciągu roku orbitę okołosłoneczną o promieniu 1 jednostki astronomicznej ($1{,}5 \cdot 10^{11}$ m) - otrzymuje siedem razy mniej tej energii niż Merkury. Do największej planety naszego układu - Jowisza, obiegającego Słońce w odległości 5 jednostek astronomicznych – dociera jej bardzo mało, dlatego temperatura na powierzchni tej planety mieści się w przedziale (-140°C, -100°C).

Zadanie 27.1. *(2 pkt)*

Przeanalizuj tekst i napisz, czy poniższe zdanie mogłoby znaleźć się w treści zadania. Odpowiedź uzasadnij, nie wykonując rachunków.

Siły grawitacji między protonami znajdującymi się wewnątrz Słońca przyczyniają się do zbliżania tych cząstek do siebie na bardzo małe odległości.

Zadanie 27.2. *(4 pkt)*

Zakładamy, że średnia energia kinetyczna **każdego** protonu, biorącego udział w reakcji syntezy, może być zapisana wzorem:

$$E_{kśr} = C \cdot T \text{ , gdzie } C = 2{,}07 \cdot 10^{-23}\ \text{J/K} \text{ , T - temperatura w K}$$

Oszacuj rząd wielkości temperatury, w której dwa odosobnione protony mogą zbliżyć się do siebie, pokonując elektrostatyczną barierę potencjału. Przyjmij, że stała elektrostatyczna $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9\ \frac{N \cdot m^2}{C^2}$.

Zadanie 27.3. *(3 pkt)*

Częścią składową cyklu protonowego (rys.) jest reakcja zamiany deuteru ${}_{1}^{2}D$ w hel ${}_{2}^{3}He$. Napisz równanie tej reakcji i oblicz energię wydzieloną podczas tej reakcji. Masa wodoru wynosi $1{,}6726 \cdot 10^{-27}$ kg, masa deuteru $3{,}3434 \cdot 10^{-27}$ kg, masa izotopu helu ${}_{2}^{3}\mathrm{He}$ $5{,}0066 \cdot 10^{-27}$ kg.

Zadanie 27.4. *(3 pkt)*

Oblicz okres obiegu Jowisza wokół Słońca.

BRUDNOPIS

BRUDNOPIS

BRUDNOPIS