

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*miejsce
na naklejkę*

**EGZAMIN MATURALNY
Z FIZYKI I ASTRONOMII**

POZIOM PODSTAWOWY

18 MAJA 2020

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron (zadania 1–19). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

**Godzina rozpoczęcia:
9:00**

**Czas pracy:
120 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 50**



MFA-P1_1P-202

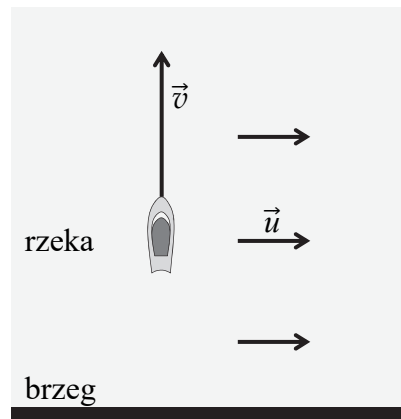
Zadania zamknięte

W zadaniach od 1. do 10. wybierz jedną poprawną odpowiedź i zaznacz ją na karcie odpowiedzi.

Zadanie 1. (1 pkt)

Po rzece płynie motorówka. Brzegi fragmentu rzeki są do siebie równoległe. Prędkość nurtu wody względem brzegu ma wartość $u = 5 \text{ m/s}$. Motorówka w każdej chwili ruchu jest ustawiona osią symetrii prostopadłe do brzegu, a prędkość motorówki względem wody ma wartość $v = 10 \text{ m/s}$. Prędkość motorówki względem brzegu ma wartość około

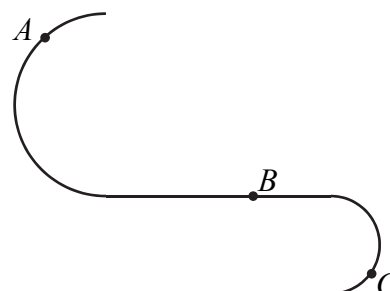
- A. 15 m/s
- B. 10 m/s
- C. 8,7 m/s
- D. 11,2 m/s



Zadanie 2. (1 pkt)

Ciało porusza się z prędkością o stałej wartości po torze ABC , przedstawionym na rysunku obok. Punkt B leży na odcinku prostym, a punkty A i C leżą na półokręgach. Wartości F_A , F_B oraz F_C siły wypadkowej działającej na ciało odpowiednio w punktach A , B , C spełniają relacje:

- A. $F_A > F_C$ oraz $F_B = 0$
- B. $F_A < F_C$ oraz $F_B = 0$
- C. $F_A = F_C = F_B = 0$
- D. $F_A = F_C = F_B \neq 0$



Zadanie 3. (1 pkt)

Ciało o masie 5 kg rzucono pionowo do góry. Początkowa energia kinetyczna ciała wynosi 200 J. Przyjmij, że opory powietrza można pominąć. W opisanej sytuacji, gdy ciało znajdzie się na wysokości 1 m nad poziomem, z którego zostało wyrzucone, to jego energia kinetyczna wyniesie około

- A. 10 J
- B. 50 J
- C. 150 J
- D. 200 J

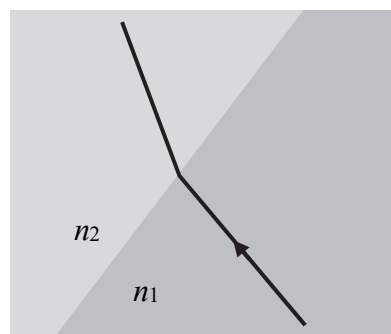
Zadanie 4. (1 pkt)

Planeta A i planeta B poruszają się po orbitach kołowych wokół wspólnego centrum grawitacyjnego. Wartość prędkości liniowej planety A jest dwa razy większa od wartości prędkości liniowej planety B. Wynika z tego, że

- A. promień orbity planety A jest cztery razy mniejszy od promienia orbity planety B.
- B. promień orbity planety A jest cztery razy większy od promienia orbity planety B.
- C. promień orbity planety A jest dwa razy mniejszy od promienia orbity planety B.
- D. promień orbity planety A jest dwa razy większy od promienia orbity planety B.

Zadanie 5. (1 pkt)

Na rysunku obok przedstawiono przejście promienia światła przez granicę ośrodków 1. i 2. Wartości n_1 i n_2 bezwzględnych współczynników załamania światła dla tych ośrodków oraz długości fal λ_1 i λ_2 światła w tych ośrodkach spełniają relacje



- A. $n_1 > n_2$ oraz $\lambda_1 > \lambda_2$
- B. $n_1 > n_2$ oraz $\lambda_1 < \lambda_2$
- C. $n_1 < n_2$ oraz $\lambda_1 > \lambda_2$
- D. $n_1 < n_2$ oraz $\lambda_1 < \lambda_2$

Zadanie 6. (1 pkt)

Ciężarek zaczepiony do sprężyny S1, której drugi koniec jest unieruchomiony, wykonuje drgania pod wpływem siły sprężystości. Okres tych drgań wynosi T . Ten sam ciężarek, ale zaczepiony do innej sprężyny S2, wykonuje drgania o okresie równym $2T$. Z tego wynika, że współczynnik sprężystości sprężyny S2 jest

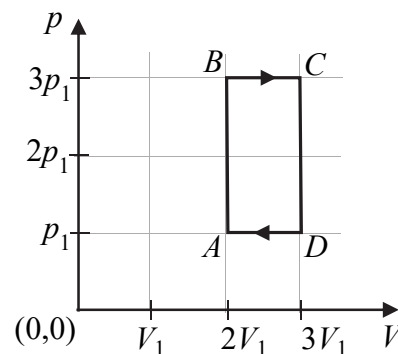
- A. dwukrotnie mniejszy od współczynnika sprężystości sprężyny S1.
- B. dwukrotnie większy od współczynnika sprężystości sprężyny S1.
- C. czterokrotnie mniejszy od współczynnika sprężystości sprężyny S1.
- D. czterokrotnie większy od współczynnika sprężystości sprężyny S1.

Zadanie 7. (1 pkt)

Na diagramie obok, w płaszczyźnie parametrów (V, p) – objętości i ciśnienia, przedstawiono wykres cyklu $A-B-C-D$ przemian termodynamicznych ustalonej masy gazu doskonałego.

Stosunek temperatur $T_C:T_A$ gazu w stanach C i A, wynosi

- A. 3:1
- B. 3:2
- C. 9:1
- D. 9:2



Zadanie 8. (1 pkt)

W wyniku emisji fotonu elektron w atomie wodoru przeszedł ze stanu energetycznego opisanego liczbą kwantową $n = 6$ do stanu podstawowego. Jeżeli energię elektronu w stanie podstawowym oznaczmy jako E_1 , to energia E_f emitowanego fotonu wyraża się wzorem:

- A. $E_f = \frac{1}{6}|E_1|$ B. $E_f = \frac{1}{36}|E_1|$ C. $E_f = \frac{35}{36}|E_1|$ D. $E_f = \frac{5}{6}|E_1|$

Zadanie 9. (1 pkt)

Metalową płytkę oświetlano wiązką światła monochromatycznego o częstotliwości, przy której zachodzi zjawisko fotoelektryczne. Liczbę elektronów wybitych z metalu w jednostce czasu oznaczmy jako N , a maksymalną energię, jaką może mieć elektron wybity z metalu – jako E_{el} . Przyjmij, że każdy foton z tej wiązki światła padającej na płytkę wybija jeden elektron. Jeżeli zwiększy się częstotliwość światła, ale moc wiązki światła pozostawi się bez zmian, to

- A. E_{el} wzrośnie, N pozostanie bez zmian.
B. E_{el} wzrośnie, N zmaleje.
C. N wzrośnie, E_{el} pozostanie bez zmian.
D. N wzrośnie, E_{el} zmaleje.

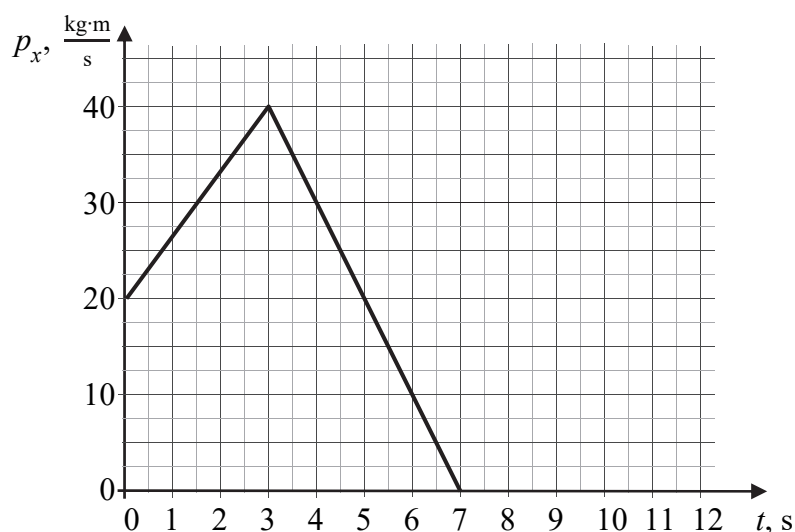
Zadanie 10. (1 pkt)

Jądro pewnego izotopu X uległo dwóm przemianom promieniotwórczym typu α oraz dwóm przemianom promieniotwórczym typu β^- . W wyniku ciągu tych czterech przemian powstało jądro izotopu polonu ${}^{212}_{84}\text{Po}$. Początkowym jądrem X było jądro

- A. ${}^{218}_{86}\text{Rn}$ B. ${}^{220}_{86}\text{Rn}$ C. ${}^{220}_{82}\text{Pb}$ D. ${}^{208}_{82}\text{Pb}$

Rozwiązania zadań o numerach od 11. do 19. należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania.

Ciało A o masie $m_A = 2,5$ kg porusza się ruchem prostoliniowym wzdłuż osi x w układzie inercyjnym. Zamieszczony poniżej wykres przedstawia zależność współrzędnej p_x pędu tego ciała od czasu t trwania ruchu. Położenie początkowe ciała dla $t = 0$ wynosi $x = 0$. Od chwili $t = 0$ do chwili $t = 3$ s działa na to ciało siła wypadkowa $\vec{F}_1$, a od chwili $t = 3$ s do $t = 7$ s działa na ciało siła wypadkowa $\vec{F}_2$. Obie siły działają w kierunku ruchu ciała.



Podkreśl właściwe określenia wybrane spośród podanych w nawiasach, tak aby poniższe zdanie było prawdziwe.

Siła $\vec{F}_2$ ma zwrot skierowany (zgodnie ze zwrotem / przeciwnie do zwrotu) prędkości ciała A, a jej wartość jest (większa od / równa / mniejsza od) wartości siły $\vec{F}_1$.

Oblicz wartość siły $\vec{F}_2$.

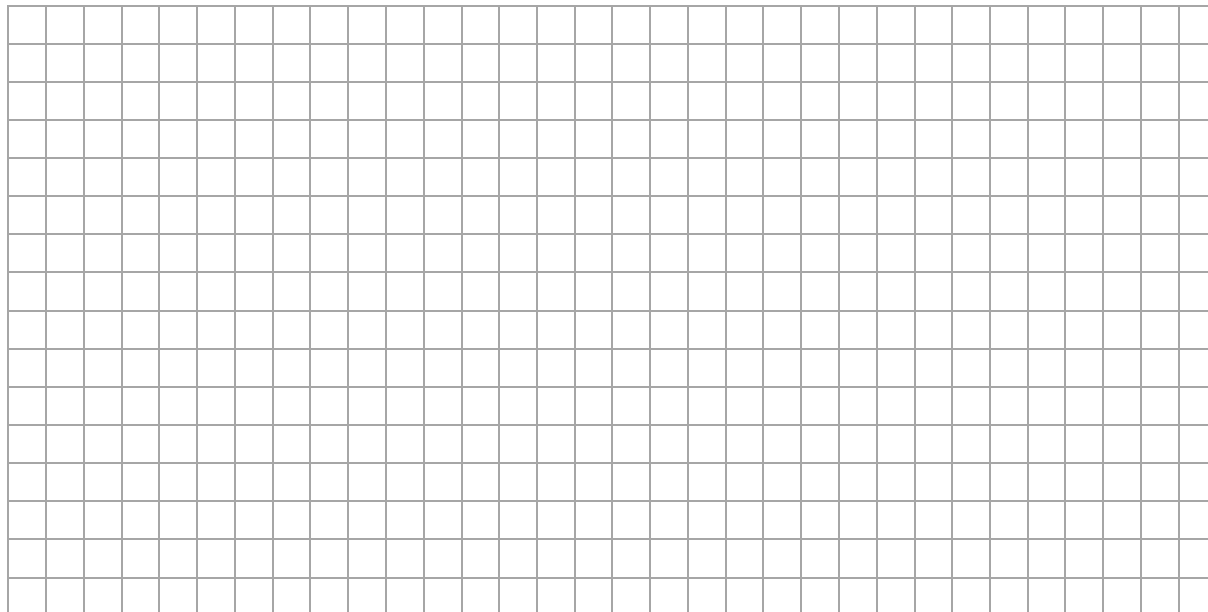
[illegible]

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.1.	11.2.
	Maks. liczba pkt	1	2
	Uzyskana liczba pkt		

Zadanie 11.3. (3 pkt)

Ciało B porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym wzdłuż osi x . W czasie od chwili $t = 0$ do chwili $t = 7$ s ciała A i B przebyły tę samą drogę.

Oblicz wartość prędkości ciała B.



Zadanie 12.

Hokeista uderzył kijem w nieruchomy krążek. Po uderzeniu krążek uzyskał poziomą prędkość początkową o wartości $v_1 = 14$ m/s. Dalej krążek poruszał się po powierzchni lodu ruchem jednostajnie opóźnionym prostoliniowym. Od momentu uzyskania prędkości $\vec{v}_1$ po uderzeniu aż do chwili zatrzymania się krążek przebył drogę $s_1 = 28$ m.

W zadaniach 12.1.–12.3. przyjmij, że siła tarcia kinetycznego, działająca na krążek poruszający się po lodzie, ma stałą wartość, proporcjonalną do wartości ciężaru krążka. Pomiń inne siły działające na krążek w kierunku poziomym.

Zadanie 12.1. (2 pkt)

Oblicz czas ruchu krążka od momentu uzyskania prędkości $\vec{v}_1$ aż do zatrzymania się.



Zadanie 12.2. (2 pkt)

Hokeista ponownie uderzył kijem w ten sam nieruchomy krążek. Po tym uderzeniu krążek uzyskał poziomą prędkość początkową o wartości v_2 dwukrotnie mniejszej od v_1 .

Oblicz drogę, jaką przebył krążek od momentu uzyskania prędkości $\vec{v}_2$ aż do chwili zatrzymania się.

Zadanie 12.3. (2 pkt)

Zgodnie z założeniami dla modelu zjawiska, opisanymi w treści zadania 12., można wykazać, że wartość a przyspieszenia w ruchu jednostajnie opóźnionym krążka nie będzie zależała od jego masy m , a jedynie będzie zależna od wartości przyspieszenia ziemskiego g i od współczynnika tarcia kinetycznego μ .

Wykaż, że wartość a przyspieszenia krążka nie zależy od jego masy m . W tym celu wyprowadź wzór pozwalający wyznaczyć a tylko za pomocą μ i g .

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.3.	12.1.	12.2.	12.3.
	Maks. liczba pkt	3	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

$$\eta_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$
[illegible]

Zadanie 13.2. (2 pkt)

Oblicz ciepło oddane do chłodnicy w jednym cyklu pracy silnika S_2 .

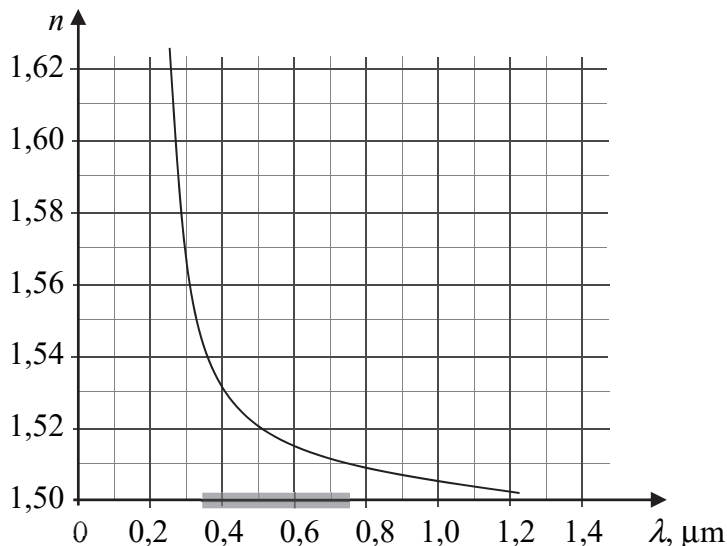
Zadanie 13.3. (2 pkt)

Oblicz sprawność silnika S_2 .

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	13.1.	13.2.	13.3.
	Maks. liczba pkt	3	2	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 14.

Bezwzględny współczynnik załamania światła w ośrodku materialnym zależy w ogólności od częstotliwości światła, a więc zależy też od długości fali światła w próżni. Na wykresie poniżej przedstawiono zależność wartości n bezwzględnego współczynnika załamania światła od długości fali λ tego światła w próżni – dla pewnego rodzaju szkła. Na osi λ zaznaczono szary odcinek odpowiadający w przybliżeniu zakresowi długości fal światła widzialnego w próżni. Przyjmij, że długości fal światła fioletowego i czerwonego odpowiadają krańcom zaznaczonego odcinka (światło czerwone w próżni ma większą długość fali od światła fioletowego).



Zadanie 14.1. (1 pkt)

Wartość prędkości i częstotliwość światła fioletowego po wnikięciu do szkła oznaczmy jako v_F oraz f_F , a wartość prędkości i częstotliwość światła czerwonego po wnikięciu do szkła oznaczmy jako v_C oraz f_C .

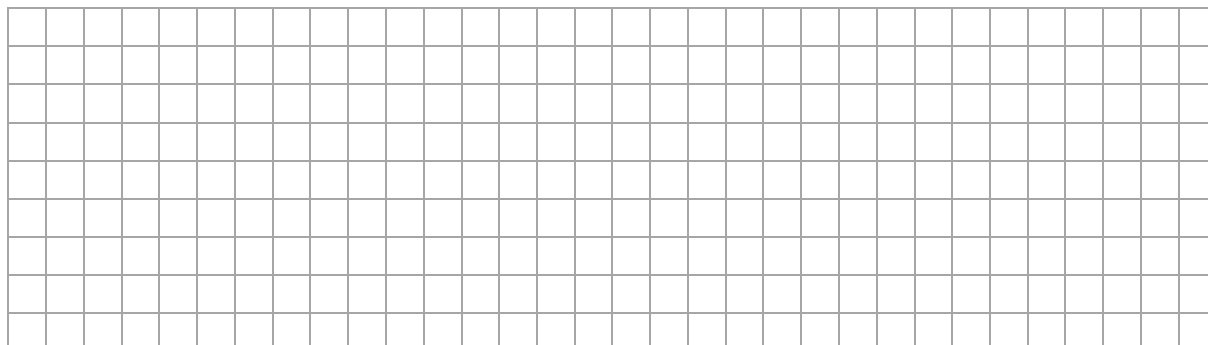
Podkreśl właściwe relacje wybrane spośród podanych w nawiasach, tak aby poniższe zdanie było prawdziwe.

Zależność między wartościami prędkości v_F oraz v_C określa relacja ($v_F > v_C$ / $v_F < v_C$), a zależność między częstotliwościami f_F oraz f_C określa relacja ($f_F > f_C$ / $f_F = f_C$ / $f_F < f_C$).

Zadanie 14.2. (2 pkt)

Światło o długości fali w próżni $\lambda = 0,50 \mu\text{m}$ przechodzi do szkła, dla którego zależność $n(\lambda)$ przedstawiono na powyższym wykresie.

Oblicz długość fali λ_{sz} , jaką będzie miało to światło w szkłe.



Równoległą wiązkę mieszaniny światła czerwonego i fioletowego biegnącego w powietrzu skierowano na soczewkę skupiającą wykonaną ze szkła opisanego w treści zadania 14. Na ekranie ustawionym za soczewką zaobserwowano plamkę. Przy pewnym ustawieniu ekranu obserwuje się, że środek plamki jest fioletowy, a zewnętrzna część plamki jest czerwona. Z kolei przy ustawieniu ekranu w pewnej innej odległości od soczewki środek plamki jest czerwony, a zewnętrzna część plamki jest fioletowa.

Rysunek 1.



Zapisz na rysunku 1. kolor środka plamki na ekranie. Dorysuj – od soczewki do ekranu – bieg promieni fioletowych (oznacz je jako P_{1F} , P_{2F}) oraz czerwonych (oznacz je jako P_{1C} , P_{2C}), po przejściu promieni P_1 , P_2 przez soczewkę.

Przyjmij, że obie wypukłości soczewki są sferyczne, soczewka jest umieszczona w powietrzu, a bezwzględny współczynnik załamania światła w powietrzu jest równy 1.

Oblicz stosunek ogniskowej soczewki dla światła fioletowego do ogniskowej soczewki dla światła czerwonego.

[illegible]Strona 11 z 16

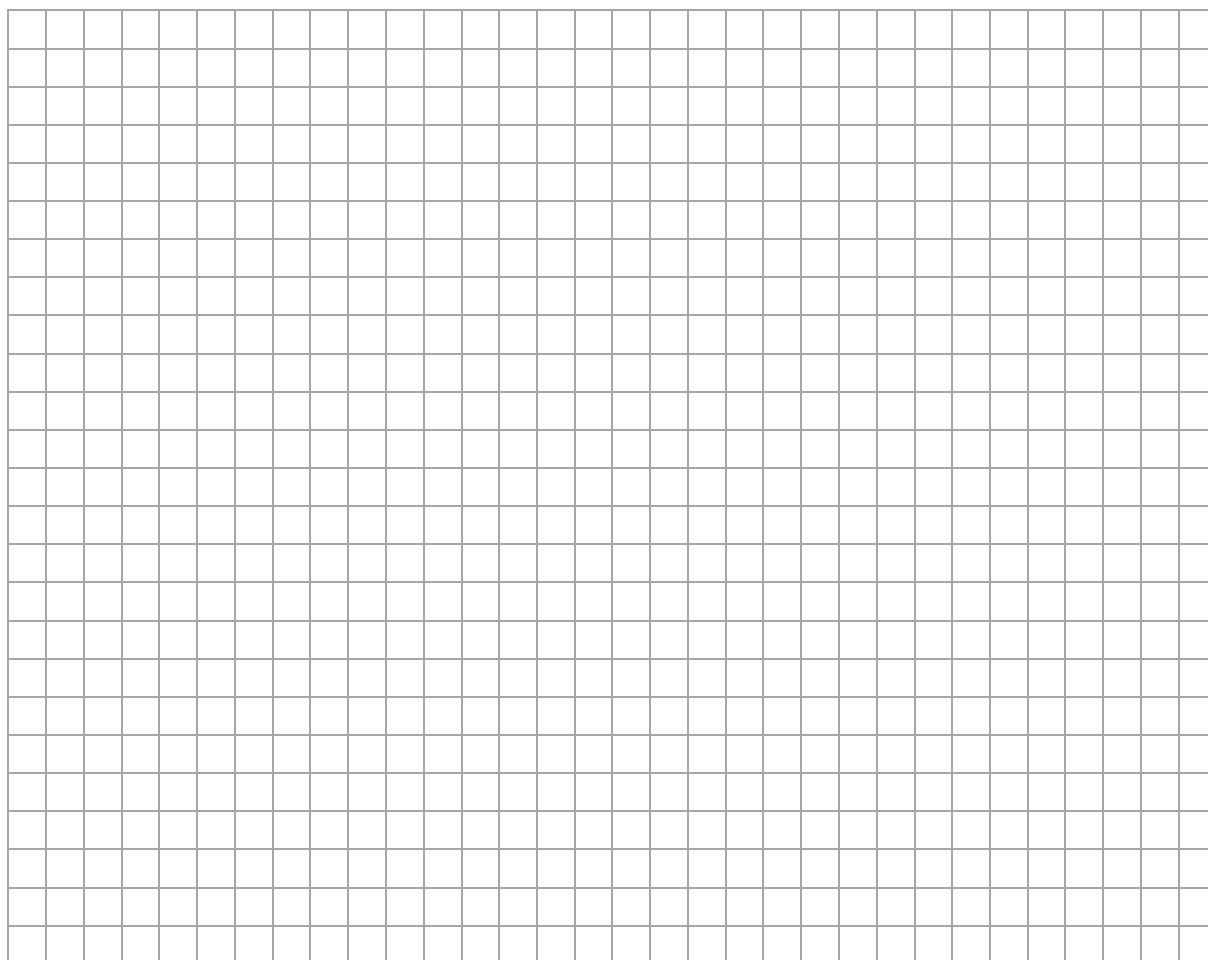
Zadanie 15.

Obiekt PSR 1257+12 jest gwiazdą neutronową o średnicy kilkunastu kilometrów. Ta gwiazda jest pulsarem milisekundowym, który obraca się wokół osi własnej 160 razy na sekundę. Wokół niego krążą pierwsze odkryte (przez polskiego astronoma Aleksandra Wolszczana) planety poza Układem Słonecznym. Układ składa się z pulsara jako gwiazdy centralnej i trzech planet krążących wokół tego pulsara. Jedną z nich jest planeta o nazwie Draugr, która okrąża pulsar po orbicie kołowej o promieniu $r = 0,19$ au, w czasie $T = 25,3$ doby (ziemskiej).

Masa pulsara jest znacznie większa od masy każdej z okrążających go planet. Pomiń wzajemne oddziaływanie planet. Przyjmij, że $1 \text{ au} = 150 \text{ mln km}$ (au – jednostka astronomiczna).

Zadanie 15.1. (3 pkt)

Oblicz masę pulsara na podstawie informacji dotyczącej ruchu orbitalnego planety Draugr, podanej w treści zadania 15.



Oblicz czas T_A , w jakim ciało A okrąży ten pulsar. Wynik podaj w dobach (ziemskich).

[illegible] $4 \rightarrow 1$
$$f_{41}$$

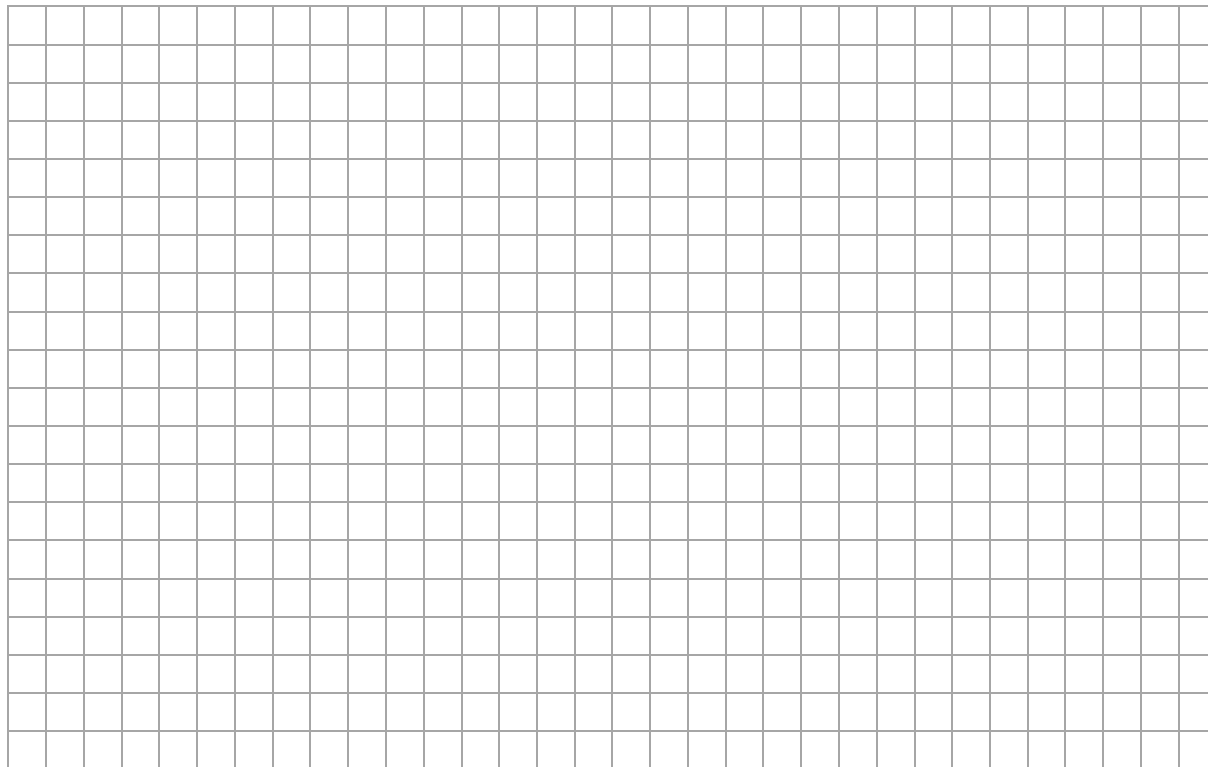
..... < < <

MFA 1P

Zadanie 17. (3 pkt)

Oblicz najmniejszą energię, jaką należy dostarczyć do jądra helu ${}^4_2\text{He}$, aby rozbić je na cztery oddzielne nukleony (tzn. takie, które ze sobą nie oddziałują).

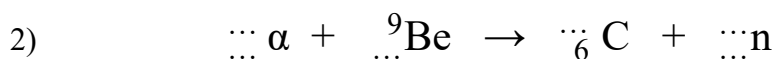
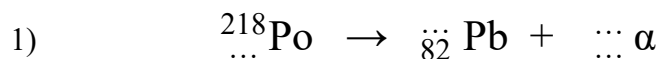
Do obliczeń przyjmij, że: masa jądra helu ${}^4_2\text{He}$ jest równa $6,6447 \cdot 10^{-27}$ kg, masa protonu wynosi $1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg, a masa neutronu to $1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg.



Zadanie 18. (2 pkt)

Do wytwarzania neutronów można wykorzystać próbkę zawierającą polon ${}^{218}_{84}\text{Po}$ oraz beryl ${}^9_4\text{Be}$. Polon ulega przemianom α , dlatego próbka zawierająca ten izotop jest źródłem cząstek α (jąder helu), które następnie uderzają w jądra berylu. W wyniku reakcji cząstki α z jądrem berylu powstają jeden neutron oraz jedno jądro.

Uzupełnij dwa poniższe równania reakcji opisanych w treści zadania 18. Wpisz w wy kropkowane miejsca właściwe liczby atomowe oraz liczby masowe.



Zadanie 19. (3 pkt)

Jądro izotopu radu ^{224}Ra ulega rozpadowi alfa. Naukowcy podczas badania aktywności próbki zawierającej rad ^{224}Ra stwierdzili, że po 11 dobach rozpada się 87,5% początkowej liczby jąder tego radu w próbce.

Wyznacz czas połowicznego rozpadu alfa izotopu radu ^{224}Ra .

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	17.	18.	19.
	Maks. liczba pkt	3	2	3
	Uzyskana liczba pkt			

[illegible]

