



Arkusze zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2013

### UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

**KOD**

--	--	--

**PESEL**

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

*miejsce  
na naklejkę*

## EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

### POZIOM PODSTAWOWY

**18 MAJA 2020**

**Godzina rozpoczęcia  
9:00**

**Czas pracy  
120 minut**

**Liczba punktów  
do uzyskania 50**

#### 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.



MFA-P1\_1P-202

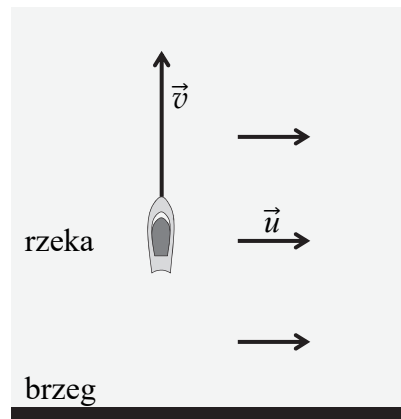
## Zadania zamknięte

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  $u = 5$  m/s. Motorówka w każdej chwili ruchu jest ustawiona osią symetrii prostopadłe do brzegu, a prędkość motorówki względem wody ma wartość  $v = 10$  m/s. Prędkość motorówki względem brzegu ma wartość około

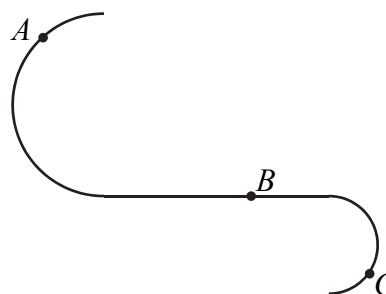
- A. 15 m/s
- B. 10 m/s
- C. 8,7 m/s
- D. 11,2 m/s



### 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 półkółkach. 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

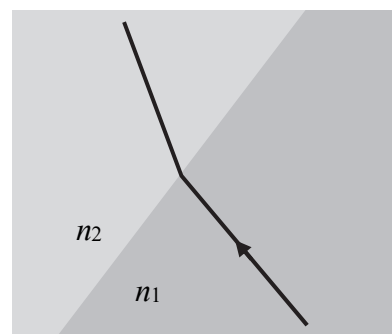
**Zadanie 4. (1 pkt)**

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  $\lambda_1$  i  $\lambda_2$  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)**

Cieżarek 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

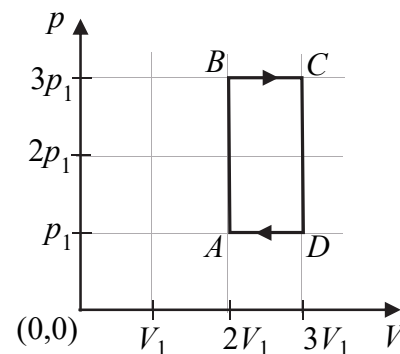
- A. dwukrotnie mniejszy od współczynnika sprężystości sprężyny S1.
- B. dwukrotnie większy od współczynnika sprężystości sprężyny S1.
- C. czterokrotnie mniejszy od współczynnika sprężystości sprężyny S1.
- D. czterokrotnie większy od współczynnika sprężystości sprężyny S1.

**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.

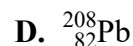
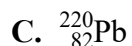
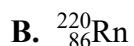
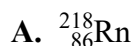
B.  $E_{el}$  wzrośnie,  $N$  zmaleje.

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





**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  $\mu$ .

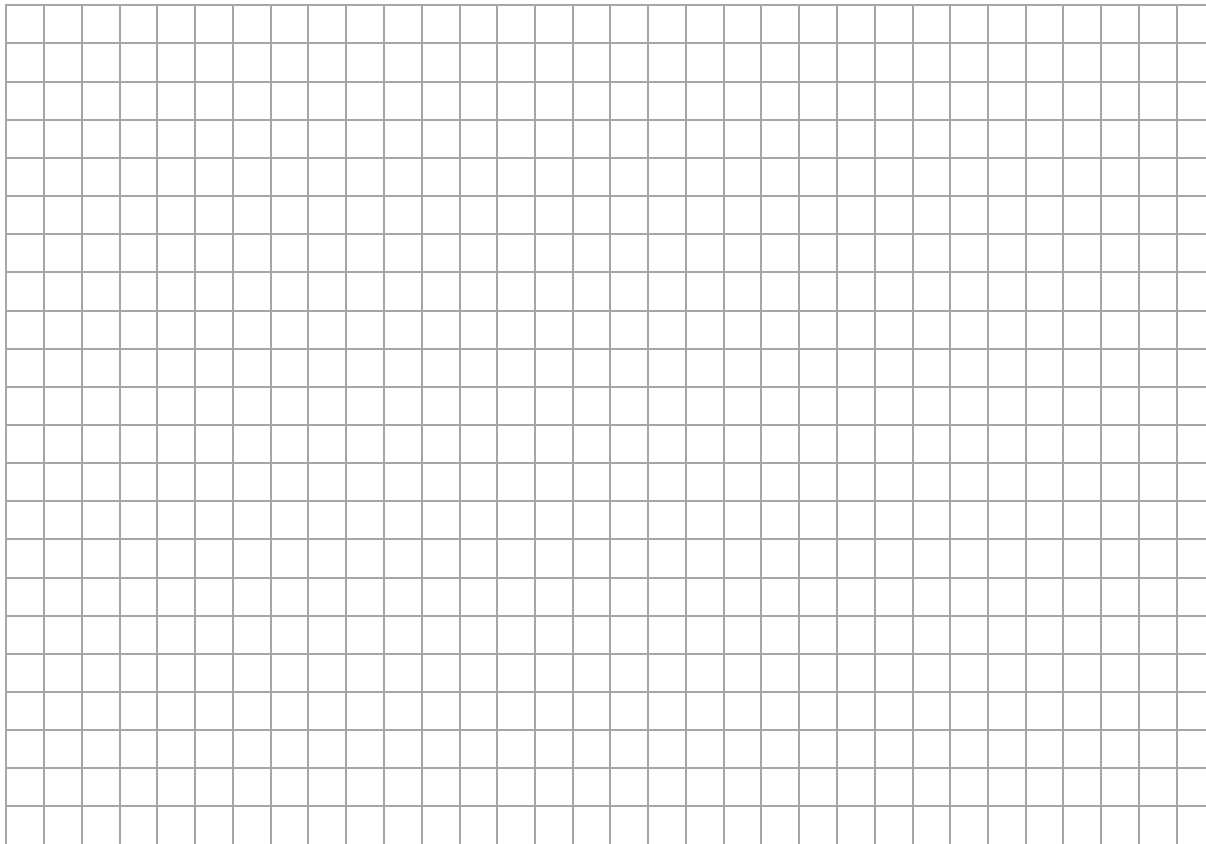
**Wykaż, że wartość  $a$  przyspieszenia krążka nie zależy od jego masy  $m$ . W tym celu wyprowadź wzór pozwalający wyznaczyć  $a$  tylko za pomocą  $\mu$  i  $g$ .**

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



**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			





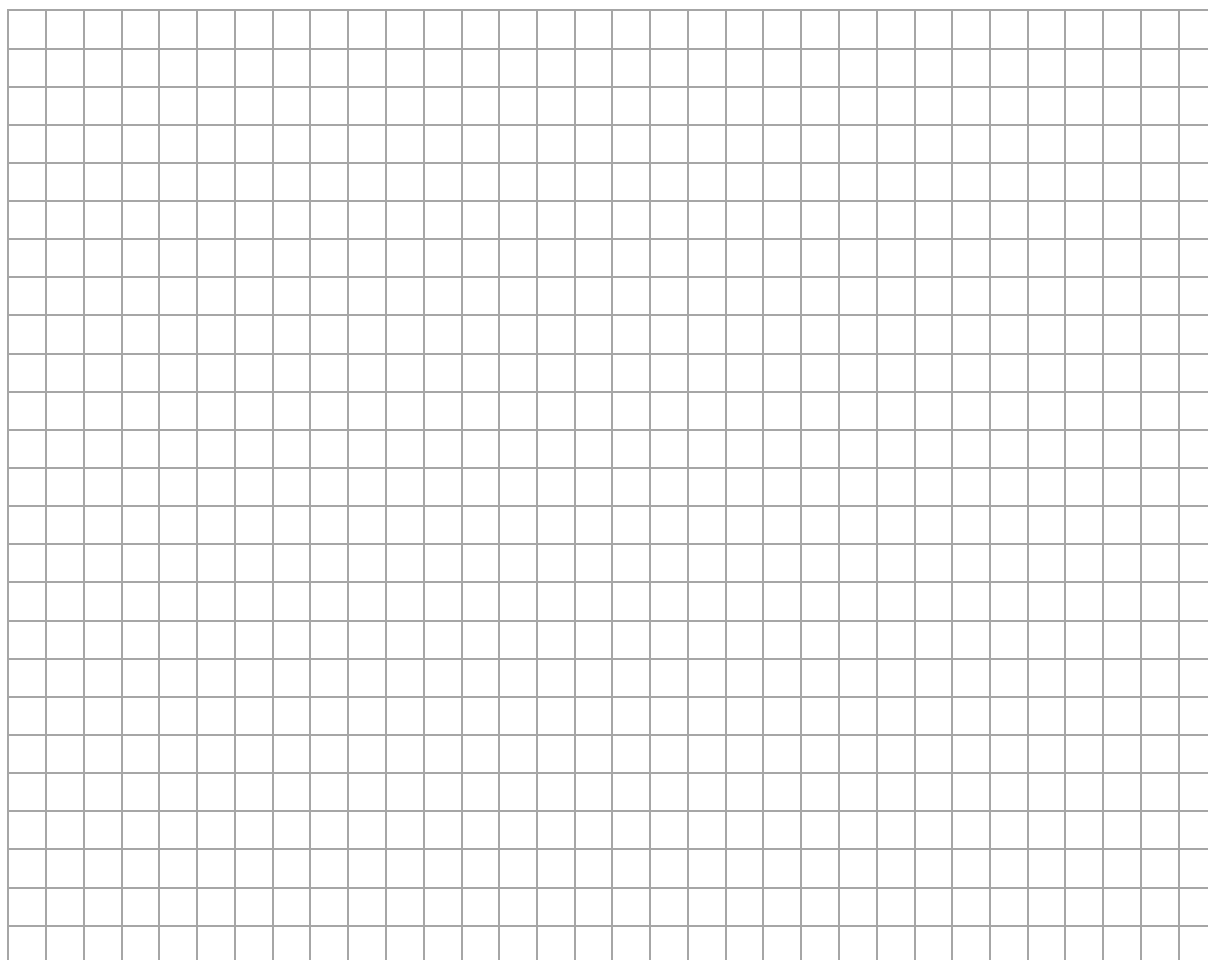
**Zadanie 15.**

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.**



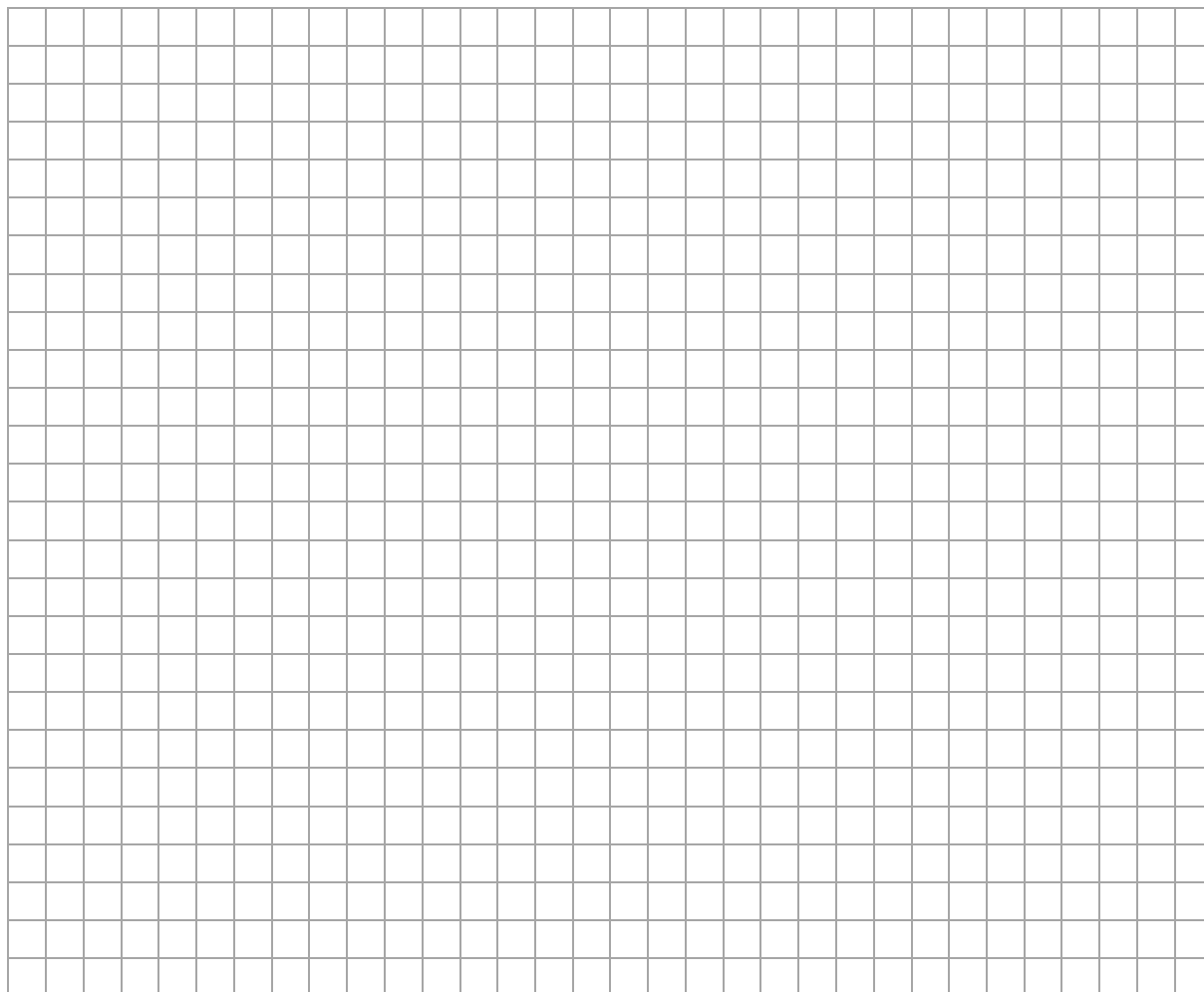




**Zadanie 19. (3 pkt)**

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

**Wyznacz czas połowicznego rozpadu alfa izotopu radu  $^{224}\text{Ra}$ .**



<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>17.</b>	<b>18.</b>	<b>19.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>			

**BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)**

