

<i>Rodzaj dokumentu:</i>	Zasady oceniania rozwiązań zadań
<i>Egzamin:</i>	Egzamin maturalny
<i>Przedmiot:</i>	Fizyka
<i>Poziom:</i>	Poziom rozszerzony Dodatkowe zadania w języku obcym nowożytnym
<i>Formy arkusza:</i>	EFAA-Z0-100-2205, EFAN-Z0-100-21205
<i>Termin egzaminu:</i>	23.05.2022
<i>Wersja</i>	1.
<i>Data publikacji dokumentu:</i>	24.05.2022
<i>Zastrzeżenia</i>	Materiał wyłącznie do użytku wewnętrznego przez uprawnione osoby.

Uwaga: Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania.

Zadanie 1.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź

A

Zadanie 1.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź

B1

Zadanie 1.3. (0–3)

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia wartości siły \vec{F}_4 oraz podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką.

2 pkt – poprawne uwzględnienie zwrotu siły wypadkowej łącznie z poprawnym zastosowaniem zasady superpozycji sił do obliczenia wartości siły wypadkowej (np. zapisanie $F_{w2} = F_4 - F_3$) oraz poprawna metoda obliczenia wartości siły wypadkowej z II zasady dynamiki (tzn. zapisanie, że $F_{w2} = \frac{\Delta p_x}{\Delta t}$ oraz poprawne określenie Δp_x oraz Δt).

1 pkt – poprawne uwzględnienie zwrotu siły wypadkowej łącznie z poprawnym zastosowaniem zasady superpozycji sił do obliczenia wartości siły wypadkowej (np. zapisanie $F_{w2} = F_4 - F_3$)

LUB

– poprawna metoda obliczenia wartości siły wypadkowej z II zasady dynamiki, tzn. zapisanie, że $F_{w2} = \frac{\Delta p_x}{\Delta t}$ oraz poprawne określenie Δp_x oraz Δt .

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Określimy zwrot siły wypadkowej \vec{F}_{w2} : od chwili $t = 8$ s do $t = 12$ s ciało hamuje, a zatem zwrot siły wypadkowej \vec{F}_{w2} jest przeciwny do zwrotu osi x . Dlatego wartość tej siły wypadkowej wyraża się jako:

$$1) \quad F_{w2} = F_4 - F_3$$

Z II zasady dynamiki wartość ta jest równa:

$$2) \quad F_{w2} = \frac{\Delta p_x}{\Delta t}$$

gdzie z kolei:

$$3) \frac{\Delta p_x}{\Delta t} = \frac{|10 - 70|}{12 - 8} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s} \cdot \text{s}} = 15 \text{ N}$$

Do równania 1) podstawiamy daną w zadaniu wartość siły F_3 oraz obliczoną w równaniu 3) - na podstawie równania 2) - wartość siły F_{w2} :

$$\frac{\Delta p_x}{\Delta t} = F_4 - F_3 \quad \rightarrow \quad 15 \text{ N} = F_4 - 20 \text{ N} \quad \rightarrow \quad F_4 = 35 \text{ N}$$

Zadanie 1.4. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia drogi oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – poprawna metoda obliczenia drogi, tzn. zastosowanie poprawnych równań na drogę w ruchu jednostajnie zmiennym lub zastosowanie metody pola pod wykresem prędkości od czasu (pole pod wykresem pędu od czasu podzielone przez masę ciała).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Zastosujemy metodę pola. Droga całkowita jest równa polu pod wykresem prędkości v_x ciała od czasu t . W związku z tym całkowita droga będzie równa polu pod wykresem p_x od t , podzielonemu przez masę ciała. Wykonamy obliczenia:

$$s = \frac{\text{Pole pod } p_x(t)}{m}$$

$$s = \frac{1}{4 \text{ kg}} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \left(30 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} + 70 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \right) \cdot 8 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot \left(70 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} + 10 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \right) \cdot 4 \text{ s} \right) = 140 \text{ m.}$$

Zadanie 2.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź

B

Zadanie 2.2. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – trzy poprawne odpowiedzi.

1 pkt – jedna lub dwie poprawne odpowiedzi.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Poprawna odpowiedź

PPF

Zadanie 2.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – wpisanie prawidłowej wartości Ilorazu $\frac{Q_{12}}{Q_{34}}$.

0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź

Iloraz $\frac{Q_{12}}{Q_{34}}$ – ciepła wymienionego przez gaz z otoczeniem w przemianie S_1 – S_2 i ciepła wymienionego przez gaz z otoczeniem w przemianie S_3 – S_4 – jest równy $\frac{2}{3}$

Zadanie 2.4. (0–3)

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia sprawności silnika cieplnego oraz prawidłowy wynik liczbowy.

2 pkt – poprawna metoda obliczenia pracy całkowitej w cyklu i prawidłowy wynik:
 $|W_{cal}| = 1p_1V_1$ oraz poprawna metoda obliczenia ciepła pobranego w cyklu oraz zapisanie wzoru na sprawność z pracą całkowitą i ciepłem pobranym

LUB

– poprawna metoda obliczenia pracy całkowitej i ciepła pobranego w cyklu i prawidłowy wynik: $|Q_{pob}| = 2p_1V_1 + |Q_{odd}|$ oraz zapisanie wzoru na sprawność cyklu z ciepłem pobranym i ciepłem oddanym.

1 pkt – zapisanie wzoru na sprawność cyklu (w dowolnej postaci) oraz poprawna metoda obliczenia ciepła pobranego (np. zapisanie $|W_{cal}| = Q_{pob} - Q_{odd}$)

LUB

– zapisanie wzoru na sprawność cyklu (w dowolnej postaci) oraz poprawna metoda obliczenia pracy całkowitej w cyklu i prawidłowy wynik: $|W_{cal}| = 2p_1V_1$.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Sprawność silnika cieplnego obliczamy ze wzoru:

$$\eta = \frac{|W_{cal}|}{|Q_{pob}|}$$

Obliczymy pracę całkowitą w cyklu. Skorzystamy ze wzoru $|W| = p|\Delta V|$ na pracę siły parcia (i siły przeciwnej do siły parcia):

$$|W_{cal}| = |W_{roz23}| - |W_{spr41}|$$

$$|W_{cal}| = 3p_1|\Delta V_{23}| - p_1|\Delta V_{41}| \quad \rightarrow \quad |W_{cal}| = 3p_1(3V_1 - 2V_1) - p_1(3V_1 - 2V_1)$$

$$|W_{cal}| = 2p_1V_1$$

Obliczymy ciepło pobrane w cyklu. Zapiszemy I zasadę termodynamiki dla cyklu pracy silnika. Całkowita zmiana energii wewnętrznej gazu w cyklu wynosi zero. Przyjmijmy konwencję, zgodnie z którą ciepło pobrane z otoczenia oraz pracę podczas sprężania przyjmijmy za dodatnie (gaz zyskuje energię), a ciepło oddane i pracę gazu przy rozprężaniu – za ujemne (gaz traci energię):

$$0 = |W_{spr}| - |W_{roz}| + |Q_{pob}| - |Q_{odd}| = -|W_{cal}| + |Q_{pob}| - |Q_{odd}|$$

$$|Q_{pob}| = |W_{cat}| + |Q_{odd}| = 2 \cdot p_1 V_1 + 11,5 \cdot p_1 V_1$$

$$|Q_{pob}| = 13,5 \cdot p_1 V_1$$

Obliczymy sprawność silnika cieplnego:

$$\eta = \frac{2p_1 V_1}{13,5 \cdot p_1 V_1} \approx 14,8 \%$$

Zadanie 3.1. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda wyprowadzenia wzoru, poprawne przekształcenia oraz prawidłowa postać końcowa wzoru – wynikająca z tych przekształceń.

1 pkt – zapisanie równania $I(U)$ dla mocy znamionowej i napięcia znamionowego oraz zastosowanie związku między mocą a napięciem i natężeniem prądu.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Podany w treści zadania wzór jest słuszny dla pewnego zakresu napięć, zawierającego napięcie znamionowe. Zatem wzór jest słuszny i dla napięcia znamionowego, czyli:

$$I_z = k\sqrt{U_z}$$

Znamionowe natężenie prądu wyrazimy poprzez napięcie znamionowe i moc znamionową:

$$\frac{P_z}{U_z} = k\sqrt{U_z}$$

Zatem:

$$k = \frac{P_z}{U_z \sqrt{U_z}} = \frac{P_z}{\sqrt{U_z^3}}$$

Zadanie 3.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź

C

Zadanie 3.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź

FP

Zadanie 3.4. (0–3)

Zasady oceniania

- 3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia natężenia prądu (tzn. zastosowanie wzoru $I(U)$ łącznie z prawidłowym wyznaczeniem jednego z napięć) oraz podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką.
- 2 pkt – poprawna metoda wyznaczenia jednego z napięć na żarówce, tzn. zapisanie prawa Kirchhoffa ($U_Z = U_{40} + U_{60}$) oraz poprawne obliczenie stosunku napięć $\frac{U_{60}}{U_{40}} = \frac{4}{9}$.
- 1 pkt – wyznaczenie stosunku napięć (wystarczy zapis równoważny: $\frac{U_{60}}{U_{40}} = \left(\frac{k_{40}}{k_{60}}\right)^2$)
 LUB
 – zapisanie prawa Kirchhoffa ($U_Z = U_{40} + U_{60}$) oraz zapisanie (słownie albo wzorami), że natężenie prądu przepływającego przez obie żarówki jest takie samo.
- 0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Żarówki połączone są szeregowo, a zatem natężenie prądu płynącego przez obie żarówki jest takie samo:

$$I_{40} = I_{60} = I$$

Zastosujemy wzór podany w treści zadania 3. dla obu żarówek, z uwzględnieniem równania powyżej:

$$I = k_{40}\sqrt{U_{40}} \quad \text{oraz} \quad I = k_{60}\sqrt{U_{60}}$$

Obliczymy stosunek napięć na obu żarówkach, z uwzględnieniem wzoru na k :

$$k_{40}\sqrt{U_{40}} = k_{60}\sqrt{U_{60}} \quad \rightarrow \quad \frac{U_{60}}{U_{40}} = \left(\frac{k_{40}}{k_{60}}\right)^2$$

$$\frac{U_{60}}{U_{40}} = \left(\frac{\frac{P_{Z40}}{\sqrt{U_Z^3}}}{\frac{P_{Z60}}{\sqrt{U_Z^3}}}\right)^2 = \left(\frac{P_{Z40}}{P_{Z60}}\right)^2 = \left(\frac{40 \text{ W}}{60 \text{ W}}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

Zapiszemy równanie wynikające z prawa Kirchhoffa, następnie podstawimy dane oraz związek wynikający ze stosunku napięć, po czym obliczymy jedno (wystarczy) z napięć:

$$U_Z = U_{40} + U_{60}$$

$$230 \text{ V} = U_{40} + \frac{4}{9}U_{40} \quad \rightarrow \quad 230 \text{ V} = \frac{13}{9}U_{40} \quad \rightarrow \quad U_{40} \approx 159 \text{ V} \quad U_{60} \approx 71 \text{ V}$$

Do obliczenia natężenia prądu I zastosujemy wzór podany w treści zadania 3.:

$$I = k_{40}\sqrt{U_{40}} \quad \rightarrow \quad I = \frac{40 \text{ W}}{\sqrt{230^3 \text{ V}^3}} \cdot \sqrt{159 \text{ V}} \approx 0,145 \text{ A}$$

Sprawdźmy dodatkowo zgodność wyniku, gdybyśmy do obliczeń użyli drugiego napięcia:

$$I = k_{60}\sqrt{U_{60}} \quad \rightarrow \quad I = \frac{60 \text{ W}}{\sqrt{230^3 \text{ V}^3}} \cdot \sqrt{71 \text{ V}} \approx 0,145 \text{ A} \quad \text{ok}$$

Zadanie 4.1. (0–2)**Zasady oceniania**

2 pkt – poprawne zapisanie reakcji rozpadu z uwzględnieniem liczb masowych i atomowych oraz poprawne zapisanie nazwy jądra pierwiastka X (ksenon).

1 pkt – poprawne zapisanie reakcji rozpadu z uwzględnieniem liczb masowych i atomowych (w zapisie elektronu można użyć symboli bez liczb, np. β , β^- , e_-)

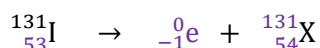
LUB

– zapisanie nazwy jądra pierwiastka X (ksenon).

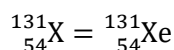
0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Poprawne rozwiązanie

Zapiszemy równanie reakcji



Zidentyfikujemy jądro X (z układu okresowego pierwiastków chemicznych):



Nazwa jądra oznaczonego jako X: **ksenon** ${}^{131}_{54}\text{Xe}$.

Zadanie 4.2. (0–2)**Zasady oceniania**

2 pkt – trzy poprawne odpowiedzi.

1 pkt – jedna lub dwie poprawne odpowiedzi.

0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź

PFP

Zadanie 4.3. (0–3)**Zasady oceniania**

3 pkt – poprawna metoda obliczenia czasu, po jakim izotop jodu rozpadnie się całkowicie w organizmie pacjenta oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

2 pkt – poprawne obliczenie T_{ef} oraz wykorzystanie prawa rozpadu promieniotwórczego i zapisanie, że 1/32 ilości izotopu promieniotwórczego będzie w organizmie po 5 efektywnych czasach połowicznego zaniku (wzorem lub słowami).

1 pkt – poprawne obliczenie T_{ef}

LUB

– wykorzystanie prawa rozpadu promieniotwórczego i zapisanie, że 1/32 ilości izotopu promieniotwórczego będzie w organizmie po 5 efektywnych czasach połowicznego zaniku (wzorem lub słowami).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Obliczymy efektywny czas połowicznego zaniku izotopu jodu w organizmie pacjenta:

$$\frac{1}{T_{ef}} = \frac{1}{T_{fiz}} + \frac{1}{T_{biol}} \quad \rightarrow \quad \frac{1}{T_{ef}} = \frac{1}{8 \text{ dób}} + \frac{1}{4 \text{ doby}}$$

$$T_{ef} = \frac{8}{3} \text{ doby} \approx 2,7 \text{ doby}$$

Obliczymy, po jakim czasie w organizmie pacjenta zostanie $1/32$ ilości izotopu jodu:

$$N(t) = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{ef}}}$$

$$\frac{1}{32} N_0 = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{ef}}} \quad \rightarrow \quad \left(\frac{1}{2}\right)^5 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{ef}}}$$

$$\frac{t}{T_{ef}} = 5 \quad \rightarrow \quad t = 5T_{ef} \approx 5 \cdot 2,7 \text{ doby} \approx 13,5 \text{ dnia}$$