



Centralna Komisja Egzaminacyjna

EGZAMIN MATURALNY 2013

FIZYKA I ASTRONOMIA

POZIOM ROZSZERZONY

Kryteria oceniania odpowiedzi

Zadanie 1. (0–9)**1.1. (0–2)**

Obszar standardów	Opis wymagań (dla obszaru „Wiadomości i rozumienie” PP oznacza wymagania szczegółowe z poziomu podstawowego, PR – z poziomu rozszerzonego)
Wiadomości i rozumienie	Obliczanie drogi w ruchu jednostajnym (PPI.1.1.a.3)

Poprawna odpowiedź:

Mnożąc prędkość 5 m/s przez czas 10 minut = 600 s, otrzymujemy drogę 3000 m, a mnożąc 3 m/s przez 20 minut, otrzymujemy 3600 m. Całkowita droga wynosi 6600 m.

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik

1 p. – poprawna metoda obliczenia całkowitej drogi

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.2. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Obliczanie wartości prędkości względnej (PPI.1.1.a.4)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Prędkość motorówki płynącej z prądem jest równa sumie prędkości motorówki względem wody v i prędkości nurtu rzeki u : $5 \text{ m/s} = v + u$. Prędkość motorówki płynącej pod prąd jest równa różnicy tych prędkości: $3 \text{ m/s} = v - u$. Po wyeliminowaniu u znajdujemy $v = 4 \text{ m/s}$.

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik

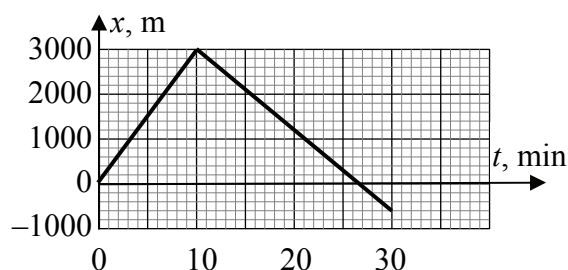
1 p. – zapisanie związków między prędkościami

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.3. (0–3)

Korzystanie z informacji	Rysowanie wykresu (II.4.b)
--------------------------	----------------------------

Poprawna odpowiedź:



3 p. – poprawne opisanie i wyskalowanie osi oraz narysowanie całego wykresu

2 p. – poprawne opisanie i wyskalowanie osi, poprawna część wykresu z przedziału 0–10 min oraz liniowo malejąca część wykresu z przedziału 10–30 min

– poprawne opisanie i wyskalowanie osi, liniowo rosnąca część wykresu z przedziału 0–10 min oraz poprawna część wykresu z przedziału 10–30 min (poprawne przemieszczenie –3600 m)

1 p. – poprawne opisanie i wyskalowanie osi, liniowo rosnąca część wykresu z przedziału 0–10 min

– liniowo rosnąca część I wykresu oraz liniowo malejąca część II

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.4. (0–2)

Tworzenie informacji	Stosowanie pojęć i praw fizycznych do rozwiązywania problemów praktycznych (III.2)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Czas ruchu motorówki po jeziorze jest opisany wzorem $t_j = \frac{2s}{v}$, gdzie s jest długością odcinka AB. Czas ruchu motorówki po rzece jest opisany wzorem $t_{rz} = \frac{s}{v+u} + \frac{s}{v-u} = \frac{2vs}{v^2-u^2}$. Widzimy, że $t_{rz} > t_j$, czyli wcześniej powróci motorówka płynąca po jeziorze.

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawna odpowiedź

1 p. – zapisanie równań ruchu motorówki po rzece ($s = (v + u)t_1$, $s = (v - u)t_2$, $t_{rz} = t_1 + t_2$)

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

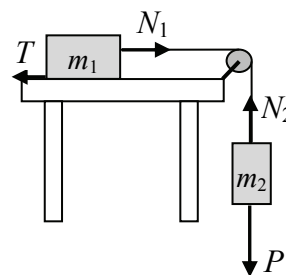
Zadanie 2. (0–9)

2.1. (0–2)

Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów rysunku (II.2)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Na rysunku T jest siłą tarcia, N_1 i N_2 – siłami naciągu linki (dopuszcza się brak rozróżnienia sił N_1 i N_2), a P – siłą ciężkości.



2 p. – poprawne narysowanie i opisanie wszystkich sił

1 p. – poprawne narysowanie wszystkich sił, brak lub błąd opisu

– poprawne narysowanie i opisanie dwóch sił działających na jedną ze skrzynek

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

2.2. (0–3)

Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk (III.3)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Dla pierwszej skrzynki II zasada dynamiki wyraża się wzorem $m_1 a = N_1 - T$, dla drugiej skrzynki – wzorem $m_2 a = m_2 g - N_2$, a dla bloku – $I \varepsilon = (N_2 - N_1) R$. Należy tu podstawić $T = \mu m_1 g$, $I = \frac{1}{2} m_3 R^2$, $\varepsilon = a/R$, a następnie wyeliminować N_1 i N_2 . Po przekształceniach dochodzimy do wyrażenia

$$a = \frac{m_2 - \mu m_1}{m_1 + m_2 + \frac{1}{2} m_3} \cdot g$$

3 p. – poprawne równania opisujące II zasadę dynamiki dla skrzynek i bloku, poprawne przekształcenia doprowadzające do podanego wyrażenia

2 p. – poprawne równania opisujące II zasadę dynamiki dla skrzynek i bloku

1 p. – poprawne równania opisujące II zasadę dynamiki dla obu skrzynek

– poprawne równanie opisujące II zasadę dynamiki dla bloku

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

2.3. (0–1)

Tworzenie informacji	Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków (III.5)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Przyspieszenie układu zmalało, co wynika ze wzrostu momentu bezwładności bloku.

1 p. – poprawny opis zmiany przyspieszenia układu oraz poprawne uzasadnienie

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

2.4. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
Tworzenie informacji	Interpretowanie informacji (III.1)

Poprawna odpowiedź:

Z podstawienia danych otrzymujemy $a = -0,74 \text{ m/s}^2$, co oznacza, że w rzeczywistości układ nie zaczyna się poruszać ($a = 0$).

2 p. – poprawne obliczenie przyspieszenia i poprawna interpretacja wyniku
– poprawna analiza wzoru prowadząca do wniosku $a < 0$ i poprawna interpretacja wyniku

1 p. – poprawne obliczenie przyspieszenia, brak lub błąd interpretacji
– otrzymanie ujemnego przyspieszenia o wartości innej niż podana wyżej i poprawna interpretacja wyniku

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

2.5. (0–1)

Korzystanie z informacji	Selekcjonowanie i ocenianie informacji (II.3)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Podkreślenie w pierwszym zdaniu *równa sile* N_2 , a w drugim *mniejsza od siły* N_2 .

1 p. – poprawne oba podkreślenia

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

Zadanie 3. (0–9)**3.1. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Wykorzystanie założeń teorii kinetyczno-molekularnej do opisu gazu doskonałego (PRI.1.6.1)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Podkreślenia *pomijamy*, *tylko podczas zderzeń*, *sprężyste*.

1 p. – poprawne trzy podkreślenia

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

3.2. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Wykorzystanie założeń teorii kinetyczno-molekularnej do opisu gazu doskonałego (PRI.1.6.1)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Wpisanie dwóch symboli $<: v_{\text{argonu}} < v_{\text{tlenu}} < v_{\text{azotu}}$.

1 p. – poprawne oba wpisy

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

3.3. (0–1)

Tworzenie informacji	Interpretowanie informacji zapisanej w postaci wykresów (III.1)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Temperatura T_2 jest wyższa, ponieważ w tej temperaturze cząsteczki mają większą średnią prędkość (co można odczytać z wykresu).

1 p. – poprawne wskazanie wyższej temperatury i poprawne uzasadnienie

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

3.4. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie przemian izobarycznej i izochorycznej (PPI.1.4.a.2)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Wartości temperatur w skali Kelvina wynoszą $T_1 = 300$ K, $T_2 = 600$ K i $T_3 = 900$ K. Stosując do przemiany 2-3 prawo przemiany izochorycznej, otrzymujemy $p_3 = \frac{T_3}{T_2} p_1 = 1,5 p_1 = 1500$ hPa.

2 p. – poprawne zastosowanie prawa przemiany izochorycznej i poprawny wynik

1 p. – poprawne zapisanie równania przemiany izochorycznej $p_3/T_3 = p_1/T_2$

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

3.5. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Z równania van der Waalsa obliczamy

$$p = \frac{nRT}{V-bn} - \frac{an^2}{V^2} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 - 4,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}} - \frac{0,36 \frac{\text{Nm}^4}{\text{mol}^2} \cdot 1 \text{ mol}^2}{(2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3)^2} = 1,18 \text{ MPa}.$$

2 p. – poprawne zastosowanie równania van der Waalsa i poprawny wynik

1 p. – przekształcenie równania van der Waalsa do postaci $p = \frac{nRT}{V-bn} - \frac{an^2}{V^2}$
– podstawienie poprawnych danych do podanego wzoru

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

3.6. (0–2)

Tworzenie informacji	Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków (III.5)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Z równania gazu doskonałego obliczamy $p_1 = \frac{nRT}{V} = 1,25$ MPa. Ponieważ $\frac{p_1 - p}{p} = \frac{1,25 - 1,15}{1,15} = 8,7\%$, więc zgodnie z podanym kryterium gaz może być uznany za doskonały.

2 p. – poprawne obliczenie ciśnienia gazu doskonałego, zastosowanie podanego kryterium i poprawna odpowiedź

1 p. – poprawne obliczenie ciśnienia gazu doskonałego

– błąd rachunkowy w obliczeniu ciśnienia gazu doskonałego, poprawna interpretacja wyniku

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 4. (0–11)**4.1. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie zjawisk konwekcji, przewodnictwa i promieniowania cieplnego (PPI.1.6.13)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Wpisanie trzech nazw procesów cieplnych: 1. konwekcja (lub konwekcja i promieniowanie), 2. przewodnictwo, 3. promieniowanie.

2 p. – poprawne trzy nazwy procesów cieplnych

1 p. – poprawne dwie nazwy procesów cieplnych

0 p. – brak poprawnych dwóch nazw procesów cieplnych

4.2. (0–2)

Korzystanie z informacji	Odczytywanie i analizowanie informacji podanej w formie schematu (II.1.b)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Przekształcamy wzór do postaci $k = \frac{\Delta Q \cdot d}{S \cdot \Delta t \cdot \Delta T}$, podstawiamy jednostki wszystkich wielkości i otrzymujemy wynik: $[k] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3 \cdot \text{K}}$.

2 p. – podstawienie poprawnych jednostek wszystkich wielkości i poprawny wynik

1 p. – podstawienie do wzoru poprawnych jednostek wszystkich wielkości

– przekształcenie wzoru do postaci $k = \frac{\Delta Q \cdot d}{S \cdot \Delta t \cdot \Delta T}$

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

4.3. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie zjawisk konwekcji, przewodnictwa i promieniowania cieplnego (PPI.1.6.13)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Przyczyną złego przewodnictwa cieplnego materiałów porowatych jest obecność powietrza w porach i złe przewodnictwo powietrza.

1 p. – poprawne wyjaśnienie przyczyny

0 p. – brak poprawnego wyjaśnienia

4.4. (0–3)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Przekształcamy dany wzór do postaci $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = k \cdot \frac{S}{d} \cdot \Delta T$ i obliczamy

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{0,77 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 3 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} \cdot (20 + 10) \text{ K}}{0,3 \text{ m}} = 1155 \text{ W} \approx 1200 \text{ W}.$$

3 p. – poprawne przekształcenie wzoru, podstawienie danych i poprawny wynik

2 p. – poprawne przekształcenie wzoru i poprawne podstawienie danych

1 p. – poprawne przekształcenie wzoru

– poprawne podstawienie danych do wzoru

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

4.5. (0–3)

Tworzenie informacji	Budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk (III.3)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Zapisujemy dany wzór dla każdej warstwy:

$$\Delta Q = k_1 \cdot \frac{S}{d_1} \cdot \Delta t \cdot (T_2 - T_1) \qquad \Delta Q = k_2 \cdot \frac{S}{d_2} \cdot \Delta t \cdot (T_3 - T_2)$$

Przenosimy d_1 i k_1 oraz d_2 i k_2 na lewą stronę, dodajemy oba równania stronami i dochodzimy do szukanej postaci wzoru.

- 3 p.** – zastosowanie danego wzoru dwukrotnie do poszczególnych warstw, uwzględnienie, że $\Delta T = \Delta T_1 + \Delta T_2$ i wyprowadzenie danego wzoru
- 2 p.** – zastosowanie danego wzoru dwukrotnie do poszczególnych warstw i uwzględnienie, że $\Delta T = \Delta T_1 + \Delta T_2$
- zastosowanie danego wzoru dwukrotnie do poszczególnych warstw i przyjęcie, że ΔQ jest jednakowe
- 1 p.** – zastosowanie danego wzoru dwukrotnie do poszczególnych warstw
- zapisanie, że $\Delta T = \Delta T_1 + \Delta T_2$
- przyjęcie, że ΔQ jest jednakowe dla obu warstw
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 5. (0–12)

5.1. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie warunków występowania zjawiska indukcji elektromagnetycznej (PRI.1.4.a.5)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Zjawiskiem będącym podstawą działania prądnicy jest indukcja elektromagnetyczna.

- 1 p.** – podanie poprawnej nazwy zjawiska
- 0 p.** – brak poprawnej nazwy zjawiska

5.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Uzupełnianie brakujących elementów schematu (II.2)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Wpisanie do diagramu kolejno: 4 – 2 – 1 – 3

- 1 p.** – wpisanie cyfr we właściwej kolejności
- 0 p.** – brak kompletnego i poprawnego wpisu

5.3. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Na podstawie danych we wprowadzeniu do zadania obliczamy $1 \text{ KM} = \frac{9,5}{12,9} \text{ kW}$. Tę moc

podstawiamy do wzoru $P = \frac{mgh}{t}$ i obliczamy $m = \frac{Pt}{gh} = \frac{\frac{9,5}{12,9} \text{ kW} \cdot 1 \text{ s}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m}} = 75 \text{ kg}$.

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik (dopuszczalne jest przyjęcie $g \approx 10 \text{ m/s}^2$)

1 p. – poprawne wykorzystanie danych technicznych agregatu i definicji KM

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.4. (0–2)

Korzystanie z informacji	Selekcjonowanie i ocena informacji (II.3)
Wiadomości i rozumienie	Obliczanie skutecznej wartości natężenia prądu (PRI.1.4.b.9)

Poprawna odpowiedź:

Większą wartość natężenia prądu agregat dostarczy przy niższej wartości napięcia (230 V). Z podzielenia mocy 5,0 kW przez napięcie 230 V otrzymujemy $I = 21,7 \text{ A} \approx 22 \text{ A}$.

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik

1 p. – wybór właściwego napięcia (230 V) i mocy 5,0 kW

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.5. (0–1)

Korzystanie z informacji	Odczytywanie i analizowanie informacji podanej w formie tekstu (II.1.a)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Korzystamy z informacji o wahaniami częstotliwości ($50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$) i obrotach nominalnych agregatu (3000 obr/min). Ponieważ częstotliwość wytwarzanego prądu jest proporcjonalna do szybkości obrotów agregatu, więc z tych danych wynika maksymalna liczba obrotów 3060 obr/min i minimalna 2940 obr/min.

1 p. – skorzystanie z właściwych informacji w tekście i uzyskanie podanych wartości

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.6. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Całkowita sprawność η jest stosunkiem mocy elektrycznej równej $\frac{2}{3} \cdot 5,0 \text{ kW}$ do ciepła uzyskanego ze spalania benzyny. Obliczamy

$$\eta = \frac{\frac{2}{3} \cdot 5,0 \text{ kW}}{2,5 \frac{1}{\text{h}} \cdot 30 \frac{\text{MJ}}{1}} = 0,16.$$

2 p. – poprawne skorzystanie z definicji sprawności, poprawne podstawienie danych i potwierdzenie podanej wartości sprawności

1 p. – poprawne skorzystanie z definicji sprawności i uwzględnienie, że $P = \frac{2}{3} P_{st}$

– poprawne skorzystanie z definicji sprawności i podstawienie właściwych danych w mianowniku ułamka

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.7. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Obliczanie sprawności przetwarzania energii (PRI.1.3.a.6)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Całkowita sprawność agregatu (0,16) jest iloczynem sprawności silnika (0,32) i sprawności prądnicy, stąd sprawność prądnicy jest równa 0,50.

1 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.8. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Gdy odległość od źródła dźwięku zmalała 10-krotnie, natężenie fali dźwiękowej (wyrażone w W/m^2) wzrosło 100 razy. Logarytm natężenia wzrósł zatem o 2 (2 bele), co oznacza wzrost poziomu natężenia w decybelach o 20 dB. Wyniesie on zatem 90 dB (lub 9 B).

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik

1 p. – zauważenie, że natężenie fali dźwiękowej maleje z kwadratem odległości
– wykazanie, że natężenie fali dźwiękowej wzrosło 100 razy

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 6. (0–10)

6.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Wykorzystanie diagramu Hertzsprunga-Russella do opisu etapów ewolucji gwiazd (PPI.1.7.c.4)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Wpisanie kolejno: 1. gwiazda ciągu głównego, 2. czerwony olbrzym, 3. biały karzeł, 4. brązowy karzeł, 5. czarny karzeł.

2 p. – poprawne trzy pierwsze wpisy

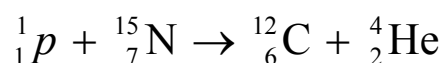
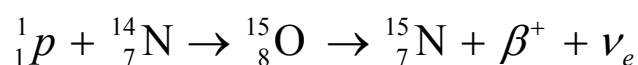
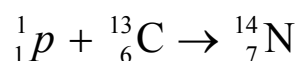
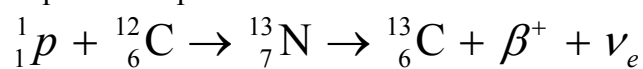
1 p. – poprawne dwa wpisy z 1–5 (w poprawnej kolejności)

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

6.2. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisu reakcji jądrowych (PPI.1.6.10)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:



- 2 p.** – poprawne wszystkie uzupełnienia
1 p. – poprawne uzupełnienie dwóch reakcji
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

6.3. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady zachowania ładunku do zapisu reakcji jądrowych (PPI.1.6.10)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

- a) Przemiana czterech protonów tylko w jądro helu jest niemożliwa z powodu zasady zachowania ładunku.
b) W opisanej reakcji powstaną także pozytony (antyelektrony) i neutrino.

- 2 p.** – poprawne obie odpowiedzi
1 p. – poprawna jedna odpowiedź
0 p. – brak poprawnej odpowiedzi

6.4. (0–2)

Tworzenie informacji	Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków (III.5)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

- a) W wysokiej temperaturze energia kinetyczna jąder jest duża, co pozwala im na pokonanie sił odpychania elektrostatycznego i połączenie się (lub zadziałanie sił jądrowych).
b) Odpychanie jąder o większym ładunku jest silniejsze, a jego pokonanie wymaga wyższych energii.

- 2 p.** – poprawne obie odpowiedzi
1 p. – poprawna jedna odpowiedź
0 p. – brak poprawnej odpowiedzi

6.5. (0–2)

Korzystanie z informacji	Odczytywanie i analizowanie informacji przedstawionych w formie wykresu (II.1.b)
--------------------------	--

Przykłady poprawnej odpowiedzi:

- Wybór wykresu b.
Energję jądrową uzyskujemy z przekształcenia jąder słabiej związanych w jądra silniej związane.
- Wybór wykresu b.
Energję jądrową uzyskujemy z przekształcenia jąder o mniejszym deficycie masy w jądra o większym deficycie masy.

- 2 p.** – poprawny wybór wykresu i poprawne objaśnienie
1 p. – poprawny wybór wykresu
– poprawne objaśnienie
0 p. – brak poprawnej odpowiedzi