



Centralna Komisja Egzaminacyjna

EGZAMIN MATURALNY 2012

FIZYKA I ASTRONOMIA

POZIOM ROZSZERZONY

Kryteria oceniania odpowiedzi

MAJ 2012

Zadanie 1. (0–12)**1.1. (0–3)**

Obszar standardów	Opis wymagań
	Gdy zakres wymagań należy do poziomu podstawowego, numer kończy się skrótem PP.
Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady zachowania momentu pędu, obliczenie momentu pędu bryły sztywnej (I.1.1.d.10, I.1.1.d.9)

Poprawna odpowiedź:

Jest to zasada zachowania momentu pędu. W opisanej sytuacji $I\omega_1 = (I + mr^2)\omega_2$, a po podstawieniu danych obliczamy $\omega_2 = 20 \text{ rad/s}$ (lub 20 s^{-1}).

- 3 p.** – zapisanie poprawnej nazwy zasady zachowania oraz poprawnego wzoru, obliczenia i poprawny wynik wraz z jednostką
- 2 p.** – zapisanie poprawnej nazwy zasady zachowania i poprawnego wzoru, błędne obliczenie ω_2 lub błędna jednostka
- zapisanie poprawnego wzoru, obliczenia i poprawny wynik wraz z jednostką, błędna nazwa zasady zachowania
- 1 p.** – zapisanie poprawnej nazwy zasady zachowania, brak spełnienia pozostałych kryteriów
- zapisanie poprawnego wzoru, brak spełnienia pozostałych kryteriów
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.2. (0–3)

Tworzenie informacji	Zbudowanie modelu fizycznego i matematycznego do opisu zjawiska (III.3)
Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Moment siły oddziaływania ciężarka na krążek wyraża się wzorem $M = F_t \cdot r = mgfr$. Stosujemy do krążka równanie $M = I\epsilon = I \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ (dla krążka $\Delta\omega = 12 \text{ rad/s}$), stąd $\Delta t = \frac{I\Delta\omega}{mgfr} = 0,68 \text{ s}$ (lub $0,67 \text{ s}$).
 - Moment siły oddziaływania ciężarka na krążek wyraża się wzorem $M = F_t \cdot r = mgfr$. Zapisujemy II zasadę dynamiki dla ciężarka $mgf = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = mr \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ (dla ciężarka $\Delta\omega = 20 \text{ rad/s}$), stąd $\Delta t = r \frac{\Delta\omega}{gf} = 0,68 \text{ s}$.
- 3 p.** – zapisanie wzoru $M = mgfr$, zastosowanie wzoru $M = I \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ i poprawny wynik wraz z jednostką
- zapisanie wzoru $M = mgfr$, zastosowanie wzoru $mgf = mr \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ i poprawny wynik wraz z jednostką
- 2 p.** – zapisanie wzoru $M = mgfr$, zastosowanie wzoru $M = I \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ (lub wzoru $mgf = mr \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$), błędne obliczenie czasu lub błędna jednostka
- zastosowanie metody przedstawionej w drugiej odpowiedzi i poprawny wynik Δt wraz z jednostką, brak lub błąd zapisania wzoru na M

1 p. – zapisanie wzoru $M = mgfr$, brak spełnienia pozostałych kryteriów

– zastosowanie metody przedstawionej w drugiej odpowiedzi i wzoru $mgf = mr \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$,
brak spełnienia pozostałych kryteriów

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.3. (0–4)

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie energii kinetycznej bryły sztywnej, zastosowanie pojęcia energii potencjalnej (I.1.1.d.9, I.1.2.a.5)
Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)

Poprawna odpowiedź:

Energia początkowa $E_{pocz} = mgh + \frac{I\omega_1^2}{2} = 7,5 \text{ J}$, energia końcowa $E_{końc} = (I + mr^2) \frac{\omega_2^2}{2} = 3,2 \text{ J}$.

Wydzielone ciepło jest równe różnicy $E_{pocz} - E_{końc}$, czyli 4,3 J.

4 p. – poprawne: a) wyrażenie na energię początkową, b) wyrażenie na energię końcową, c) zastosowanie zasady zachowania energii, d) wyniki liczbowe wraz z jednostkami

3 p. – poprawne trzy elementy a), b) i c), błędne obliczenia lub jednostki

2 p. – poprawne dwa elementy spośród a), b) i c)

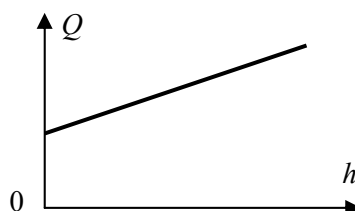
1 p. – poprawny jeden element spośród a), b) i c)

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.4. (0–2)

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

Poprawna odpowiedź:



2 p. – wykres liniowy rosnący, przecinający oś pionową w punkcie $Q > 0$

1 p. – wykres liniowy rosnący, rozpoczynający się w $Q = 0$

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 2. (0–9)

2.1. (0–1)

Korzystanie z informacji	Uzupełnienie brakujących elementów (II.2)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Jednostką pominiętą jest kilogram. Wielkością fizyczną wyrażającą się w kilogramach jest masa.

1 p. – napisanie nazwy jednostki i nazwy wielkości fizycznej

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

2.2. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie pojęcia mocy (I.1.6.1 PP)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Jednostka mocy wyraża się przez podstawowe jednostki układu SI jako $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$.

1 p. – poprawne wyrażenie jednostki mocy przez kg, m i s

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

2.3. (0–3)

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

Poprawna odpowiedź:

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^5}} = \sqrt{\frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2}{2\pi \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^5}} = 5,4 \cdot 10^{-44} \text{ s.}$$

Wielkością wyrażaną w tych jednostkach jest czas.

3 p. – podstawienie poprawnych jednostek wszystkich stałych, podanie wyniku w sekundach lub inne uzasadnienie wielkości (czas), poprawne obliczenie wartości liczbowej

2 p. – podstawienie poprawnych jednostek wszystkich stałych, podanie wyniku w sekundach lub inne uzasadnienie wielkości, błąd lub brak wartości liczbowej

– podstawienie do wzoru poprawnych jednostek wszystkich stałych i poprawne obliczenie wartości liczbowej, błąd lub brak przekształcenia jednostek lub błędna nazwa wielkości

1 p. – podstawienie do wzoru poprawnych jednostek wszystkich stałych, brak spełnienia pozostałych kryteriów

– brak podstawienia do wzoru poprawnych jednostek wszystkich stałych, poprawne obliczenie wartości liczbowej

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

2.4. (0–2)

Tworzenie informacji	Interpretacja informacji zapisanej w postaci tekstu (III.1)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

$$[\eta] = \left[\frac{t \rho p r^4}{m l} \right] = \frac{\text{s} \cdot \text{kg} \cdot \text{Pa} \cdot \text{m}^4}{\text{m}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}.$$

2 p. – podstawienie do wzoru poprawnych jednostek wszystkich wielkości i podanie poprawnej jednostki lepkości

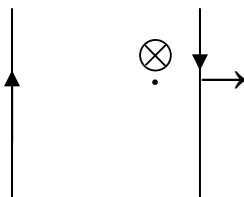
1 p. – podstawienie do wzoru poprawnych jednostek wszystkich wielkości, błąd lub brak jednostki lepkości

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

2.5. (0–2)

Korzystanie z informacji Wiadomości i rozumienie	Uzupełnienie brakujących elementów rysunku (II.2) Obliczenie wartości siły elektrodynamicznej (I.1.4.3)
---	--

Poprawna odpowiedź:



Ze wzoru na wartość siły oddziaływania przewodów $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$ obliczamy

$$F = \frac{2 \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2} \cdot 5 \text{ A} \cdot 5 \text{ A} \cdot 1 \text{ m}}{0,2 \text{ m}} = 25 \text{ } \mu\text{N} \text{ (lub } F/l = 25 \text{ } \mu\text{N/m}).$$

2 p. – poprawny symbol $\otimes$, strzałka w prawo, poprawne obliczenie siły wraz z jednostką

1 p. – poprawny symbol $\otimes$ i strzałka w prawo, błąd obliczenia siły lub błędna jednostka

– poprawne obliczenie siły wraz z jednostką, błąd lub brak symbolu $\otimes$ lub strzałki

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 3. (0–10)

3.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Opis zależności natężenia prądu od częstotliwości w obwodzie zawierającym pojemność (I.1.4.b.14)
-------------------------	--

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Wartość skuteczna natężenia prądu wzrosła, gdyż zgodnie ze wzorem $R_C = \frac{1}{\omega C}$ zmalał opór pojemnościowy.
- Wartość skuteczna natężenia prądu wzrosła, gdyż kondensator ładował się tym samym ładunkiem, ale częściej.

2 p. – poprawny wybór: natężenie prądu wzrosło, wraz z uzasadnieniem

1 p. – poprawny wybór: natężenie prądu wzrosło, z niepełnym uzasadnieniem (np. ponieważ opór zmalał, bez odwołania do wzoru $R_C = \frac{1}{\omega C}$)

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

3.2. (0–3)

Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
Wiadomości i rozumienie	Obliczenie wartości skutecznej natężenia prądu (I.1.4.b.9)

Poprawna odpowiedź:

Korzystamy z prawa Ohma w postaci $I = \frac{U}{R_C}$, podstawiamy $R_C = \frac{1}{2\pi f C}$ oraz $I_{sk} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ (lub $U_{sk} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$) i otrzymujemy wynik $I_{sk} = \frac{U_{max} \cdot 2\pi f C}{\sqrt{2}} = \frac{15 \text{ V} \cdot 2\pi \cdot 12 \text{ kHz} \cdot 45 \text{ nF}}{\sqrt{2}} = 36 \text{ mA}$.

3 p. – poprawna metoda obliczenia i poprawny wynik

2 p. – skorzystanie z prawa Ohma w postaci $I = \frac{U}{R_C}$ i podstawienie $R_C = \frac{1}{2\pi f C}$

1 p. – skorzystanie z prawa Ohma w postaci $I = \frac{U}{R_C}$

– obliczenie ładunku ze wzoru $Q = C U_{max}$ i podzielenie go przez $T/4$ (wynik 32,4 mA)

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

3.3 (0–2)

Tworzenie informacji	Sformułowanie i uzasadnienie wniosku (III.5)
----------------------	--

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Zmniejszona o 5% wartość pojemności kondensatora C wynosi $0,95 \cdot 45 \text{ nF} = 43 \text{ nF}$, a powtórzenie obliczeń z zad. 3.2 dla tej wartości C dałoby wartość $I_{sk} = \frac{15 \text{ V} \cdot 2\pi \cdot 12 \text{ kHz} \cdot 43 \text{ nF}}{\sqrt{2}} = 34 \text{ mA}$, która jest większa od 32 mA.
- Zmierzona wartość $I_{sk} = 32 \text{ mA}$ jest mniejsza od poprzednio obliczonej wartości 36 mA o 4 mA, czyli o $4/36 = 11\%$. Ponieważ zmiana wartości C o 5% pociąga za sobą zmianę I_{sk} także o 5%, więc wartość 32 mA nie jest zgodna z tolerancją pojemności kondensatora.

2 p. – poprawne rozwiązanie i wniosek

- 1 p.** – napisanie, że zmiana o 5% w wartości C pociąga za sobą zmianę o 5% w wartości I_{sk} , brak lub błąd porównania ze zmierzoną wartością I_{sk}
- powtórzenie obliczenia ze zmniejszoną o 5% pojemnością kondensatora i otrzymanie wyniku 34 mA, brak lub błąd wniosku
 - powtórzenie obliczenia ze zwiększoną o 5% pojemnością kondensatora i otrzymanie wyniku 38 mA

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

3.4. (0–1)

Tworzenie informacji	Zbudowanie prostego modelu fizycznego do opisu zjawiska (III.3)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Indukcyjność zwojnicy jest większa, niż prostego drutu, zatem nawinięcie drutu powoduje zmniejszenie natężenia prądu.

1 p. – stwierdzenie wzrostu indukcyjności (lub zawady, lub impedancji, lub oporu indukcyjnego)

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

3.5. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie indukcyjności zwojnicy (I.1.4.a.6) Obliczenie częstotliwości fal elektromagnetycznych w zależności od parametrów obwodu LC (I.1.4.c.17)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Wsunięcie rdzenia zwiększa indukcyjność zwojnicy L , a zgodnie z zależnością $f \sim \frac{1}{\sqrt{LC}}$ wzrost L powoduje zmniejszenie częstotliwości.

2 p. – stwierdzenie wzrostu indukcyjności oraz zmniejszenia się częstotliwości

1 p. – stwierdzenie wzrostu indukcyjności, brak lub błąd wniosku na temat częstotliwości
– stwierdzenie zmniejszenia się częstotliwości, brak stwierdzenia wzrostu indukcyjności

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 4. (0–9)

4.1. (0–3)

Tworzenie informacji	Zbudowanie prostego modelu fizycznego i matematycznego do opisu zjawiska (III.3) Sformułowanie i uzasadnienie wniosku (III.5)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Różnica odległości głośników od punktu B wynosi $\Delta s = 0,31$ m, a długość fali dźwiękowej jest równa $\lambda = \frac{340 \text{ m/s}}{2200 \text{ Hz}} = 0,155$ m. Ponieważ Δs jest całkowitą wielokrotnością λ , to fazy obu fal są zgodne, czyli następuje wzmocnienie.

- 3 p.** – obliczenie różnicy odległości głośników od B i obliczenie długości fali oraz stwierdzenie, że Δs jest całkowitą wielokrotnością λ i wniosek
2 p. – obliczenie różnicy odległości głośników od B i obliczenie długości fali, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania
1 p. – obliczenie różnicy odległości głośników od B, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania
– obliczenie długości fali, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

4.2. (0–1)

Tworzenie informacji	Interpretacja informacji zapisanej w postaci tekstu i schematu (III.1)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź: 



- 1 p.** – narysowanie strzałki w przybliżeniu poziomej (w lewo lub w prawo)
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

4.3. (0–2)

Tworzenie informacji	Zbudowanie prostego modelu fizycznego do opisu zjawiska (III.3) Sformułowanie i uzasadnienie wniosku (III.5)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Po odwróceniu biegunowości zasilania głośnika G2 nastąpi osłabienie dźwięku (interferencja destruktywna) w punkcie B i wzmocnienie (interferencja konstruktywna) w punkcie C, ponieważ odwrócenie biegunowości spowodowało odwrócenie fazy jednej z fal.

- 2 p.** – poprawny opis zmiany fazy (zmiany interferencji konstruktywnej na destruktywną i odwrotnie) i zmiany natężenia dźwięku w B i C
1 p. – poprawny opis zmiany fazy (zmiany interferencji konstruktywnej na destruktywną), brak lub błąd opisu zmiany natężenia dźwięku w B i C
– poprawny opis zmiany natężenia dźwięku w B i C, brak lub błąd uzasadnienia
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

4.4. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie związku między długością a częstotliwością fali (I.1.5.2 PP)
Tworzenie informacji	Sformułowanie i uzasadnienie wniosku (III.5)

Poprawna odpowiedź:

Odległość od punktu, w którym dźwięk jest wzmocniony, do najbliższego punktu, w którym jest osłabiony zmałała.

Wynika to stąd, że wzrost częstotliwości powoduje skrócenie długości fali.

2 p. – poprawny wybór i stwierdzenie skrócenia długości fali

1 p. – poprawny wybór, brak stwierdzenia skrócenia długości fali
– stwierdzenie skrócenia długości fali, brak poprawnego podkreślenia

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

4.5. (0–1)

Korzystanie z informacji	Analiza informacji podanej w formie tekstu (II.1.a)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Odległość od punktu, w którym dźwięk jest wzmocniony, do najbliższego punktu, w którym jest osłabiony zmałała.

1 p. – poprawny wybór

0 p. – brak poprawnego wyboru

Zadanie 5. (0–12)**5.1. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie równania Clapeyrona (I.1.4.a.1 PP)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Z prawa przemiany izochorycznej $\frac{p_A}{T_A} = \frac{p_D}{T_D}$ obliczamy $T_D = \frac{450 \text{ K} \cdot 1000 \text{ hPa}}{1300 \text{ hPa}} = 346 \text{ K}$.

2 p. – zastosowanie prawa przemiany izochorycznej i poprawny wynik wraz z jednostką

1 p. – zastosowanie prawa przemiany izochorycznej, błąd wyniku lub jednostki

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.2. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie równania Clapeyrona (I.1.4.a.1 PP)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Z prawa przemiany izotermicznej $p_A V_A = p_B V_B$ obliczamy $p_B = \frac{32 \text{ cm}^3 \cdot 1300 \text{ hPa}}{46 \text{ cm}^3} = 904 \text{ hPa}$.

2 p. – zastosowanie prawa przemiany izotermicznej i poprawny wynik wraz z jednostką

1 p. – zastosowanie prawa przemiany izotermicznej, błąd wyniku lub jednostki

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.3. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznej z zastosowaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

$$\text{Moc cieplna } P = \frac{Q}{t} = \frac{\rho \cdot V \cdot c_{sp}}{t} = 173 \text{ W.}$$

- 2 p.** – poprawna metoda obliczenia mocy cieplnej i poprawny wynik
1 p. – poprawna metoda obliczenia mocy cieplnej, błąd lub brak wyniku
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.4. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Opis przemian gazowych (I.1.4.a.2 PP)
-------------------------	---------------------------------------

Poprawna odpowiedź:

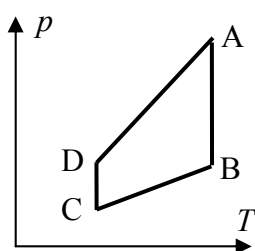
- A → B: U nie zmienia się
 B → C: przemiana izochoryczna, U maleje
 C → D: U nie zmienia się
 D → A: przemiana izochoryczna, U rośnie

- 2 p.** – poprawne nazwy i poprawny opis zmian energii wewnętrznej we wszystkich przemianach cyklu
1 p. – 4 lub 5 wpisów prawidłowych
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.5. (0–2)

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

Poprawna odpowiedź:



- 2 p.** – narysowanie odcinków BC i AD jako prostych rosnących, których przedłużenia przechodzą przez początek układu, narysowanie odcinków AB i CD jako pionowych i prawidłowa kolejność punktów
1 p. – narysowanie odcinków BC i AD jako prostych rosnących, których przedłużenia przechodzą przez początek układu, błąd narysowania odcinków AB i CD
 – narysowanie odcinków AB i CD jako pionowych i prawidłowa kolejność punktów, błąd narysowania odcinków BC i AD
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.6. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie równania Clapeyrona (I.1.4.a.1 PP) Zastosowanie pojęcia ciepła molowego (I.1.6.b.2)
-------------------------	---

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Z równania Clapeyrona na podstawie danych z punktu A obliczamy

$$n = \frac{1,3 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 32 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 450 \text{ K}} = 1,11 \cdot 10^{-3} \text{ mola. Ciepło dostarczone wynosi}$$

$$nC_V \Delta T = 1,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 21 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (450 \text{ K} - 340 \text{ K}) = 2,56 \text{ J.}$$

- Z równania Clapeyrona na podstawie danych z punktu D obliczamy

$$n = \frac{1 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 32 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 340 \text{ K}} = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mola. Ciepło dostarczone wynosi}$$

$$nC_V \Delta T = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 21 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (450 \text{ K} - 340 \text{ K}) = 2,61 \text{ J.}$$

2 p. – poprawna metoda obliczenia liczby moli i ciepła dostarczonego, poprawne wyniki wraz z jednostkami

1 p. – poprawna metoda obliczenia liczby moli, poprawny wynik wraz z jednostką, błąd lub brak obliczenia ciepła dostarczonego

– poprawna metoda obliczenia liczby moli i ciepła dostarczonego, błąd lub brak w wynikach lub jednostkach

– poprawna metoda obliczenia ciepła dostarczonego, wynik zgodny z przyjętą liczbą moli, poprawna jednostka

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 6. (0–8)

6.1. (0–1)

Korzystanie z informacji	Sformułowanie opisu zjawiska (II.4.a)
--------------------------	---------------------------------------

Poprawna odpowiedź:

Jonizacja materii to przemiana obojętnych elektrycznie atomów lub cząsteczek w jony, następująca wskutek oderwania jednego lub kilku elektronów od atomu.

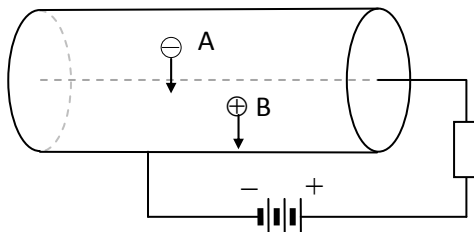
1 p. – poprawny opis zjawiska

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

6.2. (0–1)

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

Poprawna odpowiedź:



1 p. – narysowanie obu wektorów z poprawnymi zwrotami (w dół)

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

6.3. (0–1)

Tworzenie informacji	Sformułowanie i uzasadnienie wniosku (III.5)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Elektron zacznie się poruszać z większym przyspieszeniem, niż jon, ponieważ ma znacznie mniejszą masę.

1 p. – poprawna odpowiedź i uzasadnienie

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

6.4. (0–2)

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Wykorzystanie pojęć energii kinetycznej i energii potencjalnej ładunku w polu elektrostatycznym (I.1.6.2 PP i I.1.2.b.5) Obliczenie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
---	--

Poprawna odpowiedź:

Energia kinetyczna przyspieszonego elektronu jest równa pracy w polu elektrostatycznym

$$\frac{mv^2}{2} = eU, \text{ stąd } v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = 1,33 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

2 p. – poprawna metoda obliczenia prędkości elektronu i wynik wraz z jednostką

1 p. – zapisanie związku $\frac{mv^2}{2} = eU$, błąd lub brak obliczenia prędkości elektronu lub jednostki

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

6.5. (0–1)

Tworzenie informacji	Sformułowanie i uzasadnienie opinii (III.5)
----------------------	---

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Stwierdzenie nie jest prawdziwe, gdyż np.: iloczyn $0 \cdot 400$ nie jest równy $1 \cdot 296$.
- Stwierdzenie nie jest prawdziwe, gdyż w zależności odwrotnie proporcjonalnej jedna zmienna dąży do nieskończoności, gdy druga dąży do zera.

1 p. – poprawna odpowiedź: i uzasadnienie (obliczenie dwóch dowolnie wybranych iloczynów $x \cdot N$, lub drugi wariant)

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

6.6. (0–2)

Korzystanie z informacji Tworzenie informacji	Analiza informacji przedstawionej w formie tabeli (II.1.b) Sformułowanie wniosku (III.5)
--	---

Poprawna odpowiedź:

Obliczenia $\frac{400 - 296}{296} \approx 0,35$, $\frac{296 - 220}{200} \approx 0,35$, $\frac{220 - 163}{163} \approx 0,35$ oraz wpisanie wyników do tabeli.

Zgodnie z wynikami doświadczenia, stosunek liczby cząstek pochłoniętych do liczby cząstek przechodzących był dla kolejnych warstw w przybliżeniu jednakowy.

2 p. – poprawna metoda, poprawne wyniki liczbowe oraz poprawny wybór

1 p. – poprawny zapis w liczniku i mianowniku dwóch ułamków, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania

– obliczenie dwóch poprawnych wartości ułamka, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów