



Centralna Komisja Egzaminacyjna

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2010

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

*Miejsce
na naklejkę
z kodem*

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM ROZSZERZONY

MAJ 2013

Instrukcja dla zdającego

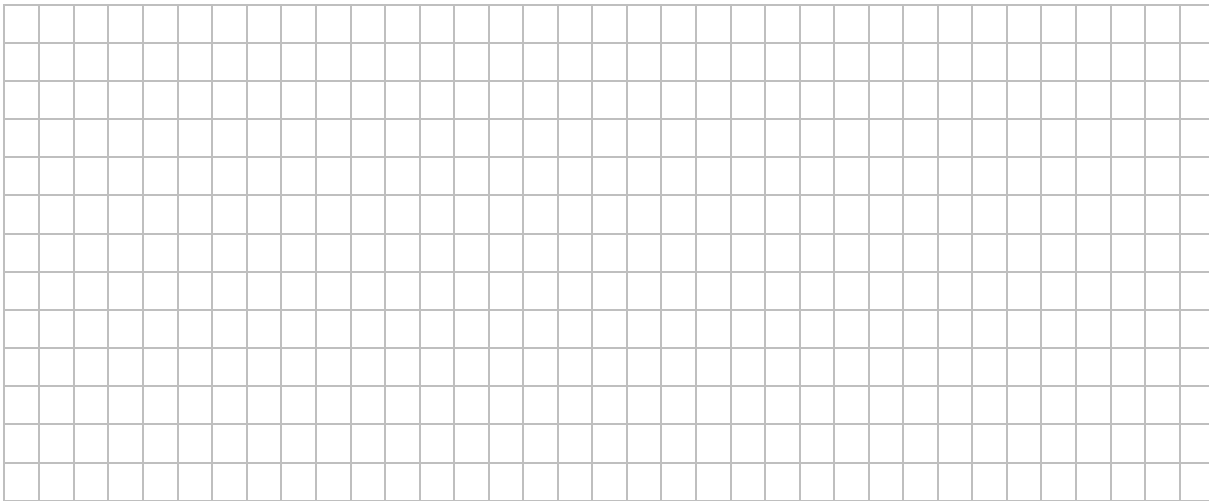
1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 14 stron (zadania 1 – 6). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący 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.
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.

**Czas pracy:
150 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 60**

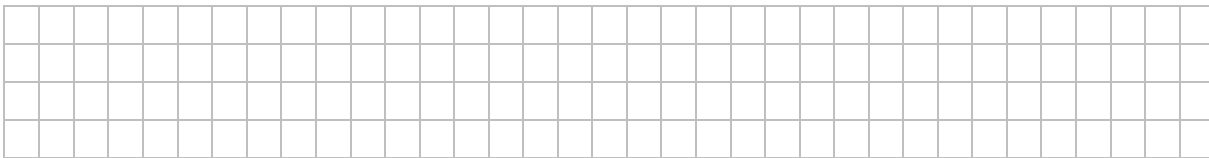
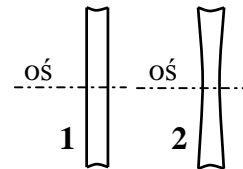


MFA-R1_1P-132



Zadanie 2.3 (1 pkt)

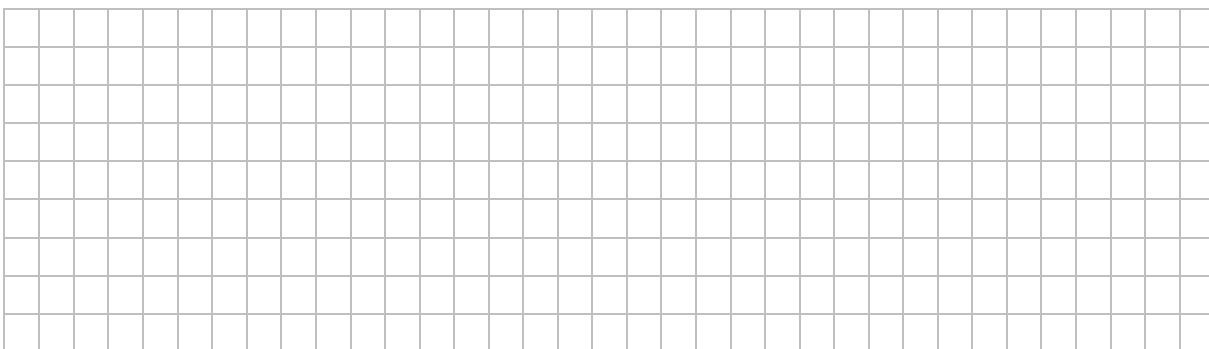
Blok zastąpiono innym – o tej samej masie i promieniu, ale cieńszym bliżej osi, a grubszym na obrzeżu. Oba bloki są wykonane z jednorodnego materiału, a obok zostały przedstawione w przekroju. Określ, czy zastąpienie bloku 1 przez blok 2 spowodowało wzrost przyspieszenia układu, czy spadek, czy też przyspieszenie się nie zmieniło. Uzasadnij odpowiedź.



Zadanie 2.4 (2 pkt)

Oblicz wartość przyspieszenia określonego wzorem z zadania 2.2 dla następujących danych: $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 0,4 \text{ kg}$, $m_3 = 0,5 \text{ kg}$, $\mu = 0,3$.

Zinterpretuj otrzymany wynik, uwzględniając fakt, że skrzynki początkowo spoczywały.



Zadanie 2.5 (1 pkt)

Oznaczmy przez N_1 siłę napięcia poziomego odcinka linki, a przez N_2 – siłę napięcia pionowego odcinka linki. Podkreśl właściwe wyrażenia w poniższych zdaniach.

Gdy układ pozostaje w równowadze, siła N_1 jest (*większa od siły N_2* / *mniej od siły N_2* / *równa sile N_2*).

Jeśli wisząca skrzynka (o masie m_2) zaczęła opadać, to siła N_1 jest (*większa od siły N_2* / *mniej od siły N_2* / *równa sile N_2*).

Zadanie 3. Gaz doskonały (9 pkt)

Gazy rzeczywiste w pewnym zakresie parametrów można traktować jak gaz doskonały (idealny). Temperatura gazu doskonałego T jest proporcjonalna do średniej energii kinetycznej ruchu postępowego jego cząsteczek. Dla gazu doskonałego spełnione jest równanie Clapeyrona.

Zadanie 3.1 (1 pkt)

Uzupełnij zdania, podkreślając poprawne stwierdzenia, tak aby opisywały gaz według modelu gazu doskonałego.

1. Rozmiary cząsteczek i zajmowaną przez nie objętość *uwzględniamy / pomijamy.*
2. Cząsteczki gazu oddziałują ze sobą *tylko podczas zderzeń / także na odległość.*
3. Zderzenia cząsteczek ze sobą i ściankami naczynia są *sprężyste / niesprężyste.*

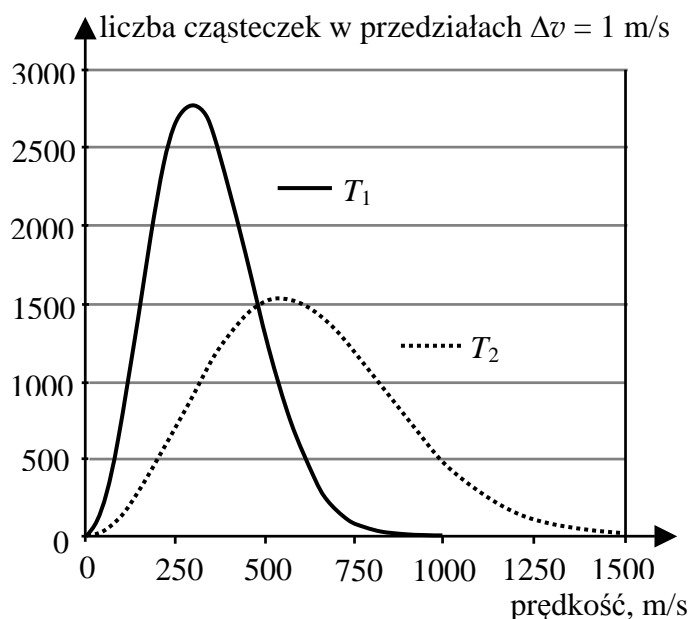
Zadanie 3.2 (1 pkt)

Powietrze jest mieszaniną gazów, m.in. tlenu O₂ (masa molowa 32 g/mol), azotu N₂ (masa molowa 28 g/mol) i argonu Ar (masa molowa 40 g/mol). Określ zależność między średnimi prędkościami tych cząsteczek, wpisując w lukach znaki wybrane spośród =, > i <.

Przez średnią prędkość rozumiemy tu średnią wartość wektora prędkości.

$v_{\text{argonu}} \dots v_{\text{tlenu}} \dots v_{\text{azotu}}$

Zadanie 3.3 (1 pkt)



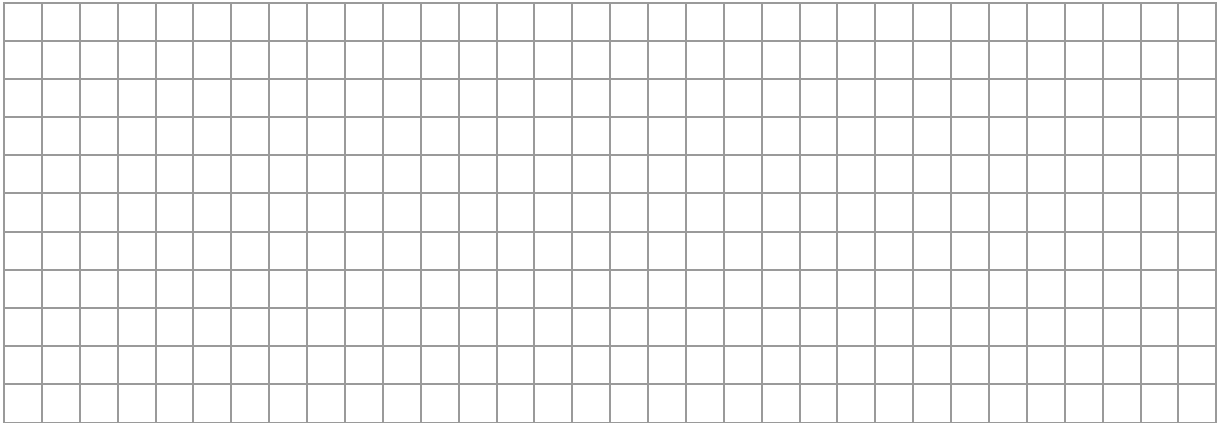
Podane wyżej wykresy przedstawiają tzw. rozkład Maxwella.

Na osi pionowej odłożono liczbę cząsteczek gazu, których wartości prędkości leżą w przedziale od v do $v + \Delta v$, dla szerokości przedziału Δv równej 1 m/s. Wykresy wykonano dla jednego miliona cząsteczek gazu o temperaturze T_1 i o temperaturze T_2 .

Podaj, która z temperatur T_1 i T_2 jest wyższa. Uzasadnij odpowiedź.

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

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

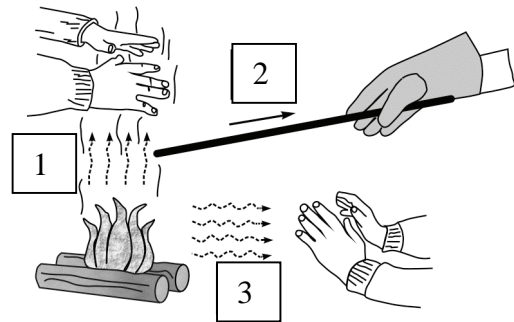


Zadanie 4. Przepływ ciepła (11 pkt)

Zadanie 4.1 (2 pkt)

Wpisz właściwe nazwy procesów cieplnych oznaczonych na rysunku numerami 1–3.

- 1.
- 2.
- 3.



Informacja do zadań 4.2 – 4.5

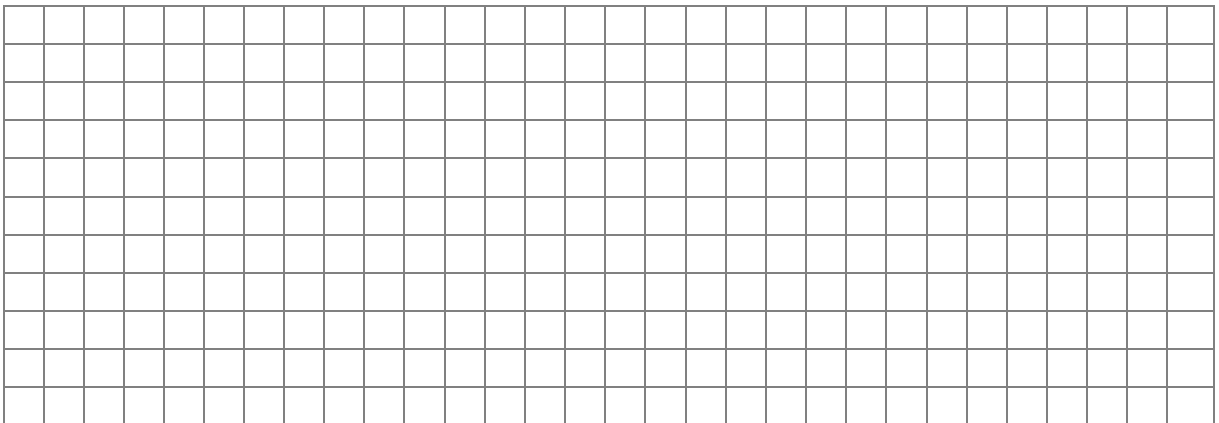
Ilość ciepła przepływająca w czasie Δt przez ścianę o grubości d i powierzchni S , gdy różnica temperatur między powierzchniami ściany jest równa ΔT , można opisać wzorem

$$(*) \quad \Delta Q = k \cdot \frac{S}{d} \cdot \Delta t \cdot \Delta T$$

gdzie k jest współczynnikiem cieplnego przewodnictwa właściwego, zależnym od materiału ściany. Zakładamy, że temperatura każdego punktu ściany pozostaje stała w czasie.

Zadanie 4.2 (2 pkt)

Wyraź jednostkę współczynnika k występującego we wzorze (*) w jednostkach podstawowych układu SI.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 5. Agregat prądotwórczy (12 pkt)

Do zasilania urządzeń elektrycznych w miejscach pozbawionych stacjonarnych sieci elektrycznych można wykorzystać agregat prądotwórczy, w którym silnik spalinowy obraca prądnicę. Poniżej przedstawiono wybrane dane techniczne takiego agregatu:



- silnik 4-suwowy, benzynowy, o mocy $9,5 \text{ kW} = 12,9 \text{ KM}$ (koni mechanicznych)
- obroty nominalne silnika i prądnicy agregatu 3000 obr/min
- napięcie skuteczne 230 V lub 400 V (zależnie od wyboru zacisków, z których czerpiemy prąd), częstotliwość $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$
- maksymalna moc stała (dla długotrwałej pracy agregatu) 5,0 kW
- zużycie paliwa 2,5 l/h (litrów na godzinę) przy pobieraniu 2/3 maksymalnej mocy stałej
- poziom natężenia hałasu 70 dB (w odległości 10 m od agregatu).

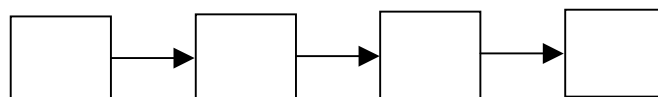
Zadanie 5.1 (1 pkt)

Podaj nazwę zjawiska fizycznego będącego podstawą działania prądnicy prądu przemiennego.

Zadanie 5.2 (1 pkt)

Wpisz w odpowiedniej kolejności cyfry odpowiadające wymienionym wielkościom, tak aby schemat poprawnie przedstawiał przemiany energetyczne w pracującym agregacie.

1 – energia mechaniczna, 2 – ciepło, 3 – energia elektryczna, 4 – energia chemiczna



Zadanie 5.3 (2 pkt)

Koń mechaniczny (KM) jest jedną ze stosowanych jednostek mocy. 1 KM to moc urządzenia, które w ciągu 1 s podnosi na wysokość 1 m ciało o pewnej masie m . Na podstawie tych informacji oraz podanego we wprowadzeniu przeliczenia mocy silnika na KM oblicz masę m .

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.3	4.4	4.5	5.1	5.2	5.3
	Maks. liczba pkt	1	3	3	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 5.8 (2 pkt)

Oblicz poziom natężenia hałasu w odległości 1 m od pracującego agregatu. Załóż, że dźwięk rozchodzi się jednakowo we wszystkich kierunkach.

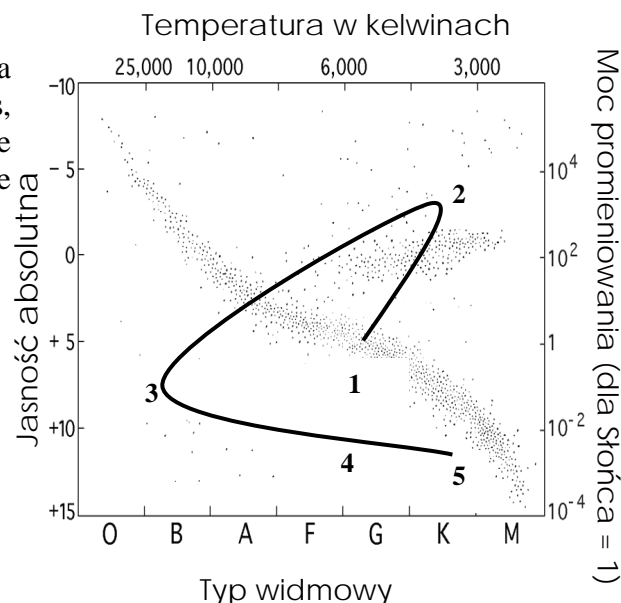
Zadanie 6. Słońce (10 pkt)

Przypuszcza się, że Słońce powstało około 4,6 miliarda lat temu z obłoku gazu i pyłu nazywanego protogwiazdą. Po trwającym kilkadziesiąt milionów lat okresie kurczenia się obłoku Słońce stało się gwiazdą ciągu głównego. Zawartość wodoru w jądrze młodego Słońca wynosiła ok. 73%, a obecnie w wyniku ciągu reakcji termojądrowych spadła do 40%. Około 98% energii w Słońcu jest produkowane w cyklu *p-p*, w którym z czterech protonów powstaje jądro helu. Cykl ten jest wydajniejszy w temperaturach jądra gwiazdy rzędu 10^7 K, natomiast w wyższych temperaturach (występujących w gwiazdach o masach większych niż Słońce) bardziej wydajny jest cykl CNO (węglowo-azotowy). Gdy zapasy wodoru się wyczerpią, co nastąpi po kolejnych 5 mld lat, Słońce zmieni się w czerwonego olbrzyma i po odrzuceniu zewnętrznych warstw tworzących mgławicę planetarną zacznie zapadać się pod własnym ciężarem, przeistaczając się w białego karła. Następnie przez wiele miliardów lat będzie nadal stygło, stając się brązowym, a później czarnym karłem.

Zadanie 6.1 (2 pkt)

Na wykresie Hertzsprunga-Russella przedstawiono ewolucję Słońca. Uzupełnij opis, wpisując w odpowiedniej kolejności właściwe nazwy etapów ewolucji, odpowiadające numerom na wykresie.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



	Nr zadania	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	6.1
Wypełnia egzaminator	Maks. liczba pkt	2	1	2	1	2	2
	Uzyskana liczba pkt						

BRUDNOPIS



Centralna Komisja Egzaminacyjna

EGZAMIN MATURALNY 2013

FIZYKA I ASTRONOMIA

POZIOM ROZSZERZONY

Kryteria oceniania odpowiedzi

MAJ 2013

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

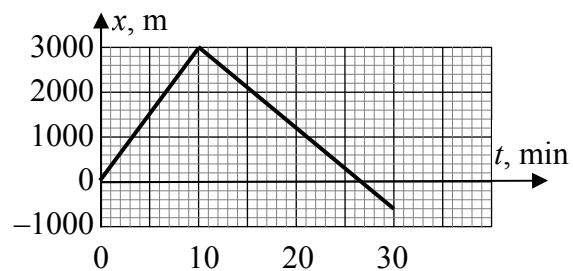
1 p. – zapisanie związków między prędkościami

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

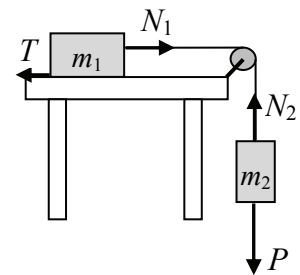
Zadanie 2. (0–9)

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:

Więszą 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

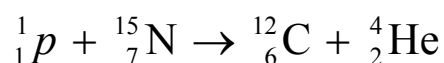
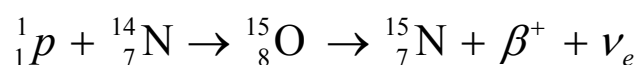
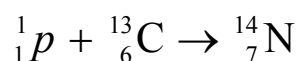
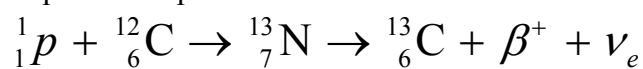
1 p. – poprawne dwa wpisy z 1–5 (w poprawnej kolejności)

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