



Centralna Komisja Egzaminacyjna w Warszawie

# **EGZAMIN MATURALNY 2010**

## **FIZYKA I ASTRONOMIA**

### **POZIOM ROZSZERZONY**

#### **Klucz punktowania odpowiedzi**

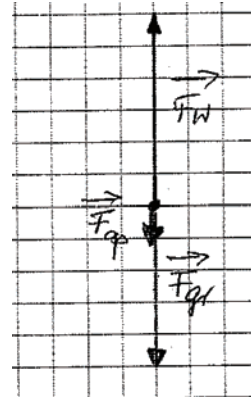
**MAJ 2010**

**Zadanie 1.1.**

Korzystanie z informacji	Narysowanie i zapisanie nazw sił działających na balon wznoszący się ze stałą prędkością	0–2
--------------------------	--	-----

**1 p.** – narysowanie wektorów trzech działających sił, oznaczenie i zapisanie ich nazw,

np.:  $F_{gr}$  – siła grawitacji,  
 $F_w$  – siła wyporu,  
 $F_o$  – siła oporu



**1 p.** – zachowanie właściwych relacji długości wektorów

**Zadanie 1.2.**

Korzystanie z informacji	Ustalenie nazwy przemiany, jakiej ulega wodór podczas wznoszenia się balonu	0–1
--------------------------	---	-----

**1 p.** – zapisanie nazwy przemiany gazowej: przemiana izochoryczna

**Zadanie 1.3.**

Tworzenie informacji	Wykazanie, że dokładną wartość ciężaru balonu na wysokości $h$ nad powierzchnią Ziemi można obliczyć ze wzoru przytoczonego w treści zadania	0–2
----------------------	--	-----

**1 p.** – zastosowanie prawa powszechnego ciężenia dla balonu znajdującego się na powierzchni Ziemi i na wysokości  $h$ :

$$\text{na powierzchni Ziemi: } F = \frac{G \cdot M_Z \cdot m}{R_Z^2} = m \cdot g$$

$$\text{na wysokości } h \text{ nad powierzchnią Ziemi: } F_h = \frac{G \cdot M_Z \cdot m}{(R_Z + h)^2}$$

**1 p.** – przekształcenie do postaci  $F_h = m \cdot g \cdot \frac{R_Z^2}{(R_Z + h)^2}$

**Zadanie 1.4.**

Tworzenie informacji	Sformułowanie wyjaśnienia, dlaczego wartość siły wyporu maleje podczas wznoszenia balonu	0–1
----------------------	--	-----

**1 p.** – zapisanie wyjaśnienia,

np.: Wartość siły wyporu maleje podczas wznoszenia balonu, ponieważ maleje gęstość powietrza.

**Zadanie 1.5.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie ciśnienia powietrza na maksymalnej wysokości, na którą wzniósł się balon	0–2
--------------------------	---	-----

**1 p.** – zastosowanie równania Clapeyrona z uwzględnieniem gęstości i średniej masy molowej powietrza, otrzymanie wzoru, np.:  $p = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{\mu}$

**1 p.** – obliczenie ciśnienia powietrza  
 $p \approx 6247 \text{ Pa}$  lub  $p \approx 6250 \text{ Pa}$  lub  $p \approx 6,25 \text{ kPa}$

**Zadanie 1.6.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie wysokości, na której znajduje się balon, jeżeli ciśnienie powietrza na tej wysokości jest 16 razy mniejsze niż na powierzchni Ziemi	0–2
--------------------------	--	-----

**1 p.** – zastosowanie zależności  $\frac{p_h}{p_0} = \frac{1}{16}$  oraz  $\frac{p_h}{p_0} = 2^{-\frac{h}{5}}$ , otrzymanie wzoru,

$$\text{np.: } \frac{1}{16} = 2^{-\frac{h}{5}} \quad \text{lub} \quad 2^{-4} = 2^{-\frac{h}{5}}$$

**1 p.** – obliczenie wysokości, na którą wzniósł się balon  $h = 20 \text{ km}$

**Zadanie 2.1.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie pracy prądu elektrycznego podczas ogrzewania wody w czajniku elektrycznym do czasu jej zagotowania	0–2
--------------------------	---	-----

**1 p.** – zastosowanie zależności pracy prądu od mocy urządzenia i czasu jego pracy,  
np.:  $W = P \cdot t$

**1 p.** – obliczenie pracy prądu elektrycznego  $W = 300 \text{ kJ}$

**Zadanie 2.2.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie sprawności procesu ogrzewania wody w czajniku	0–2
--------------------------	--	-----

**1 p.** – zapisanie wzoru na sprawność proces ogrzewania wody w czajniku,

$$\text{np.: } \eta = \frac{m \cdot c_w \cdot \Delta T}{P \cdot t}$$

**1 p.** – obliczenie sprawności  $\eta \approx 0,73$  lub  $\eta \approx 73\%$

**Zadanie 2.3.**

Tworzenie informacji	Sformułowanie wniosku dotyczącego związku względnej straty energii z masą zagotowanej wody w czajniku	0–1
----------------------	---	-----

**1 p.** – zapisanie wniosku, np.:

Im większa masa wody tym względne straty energii są mniejsze.

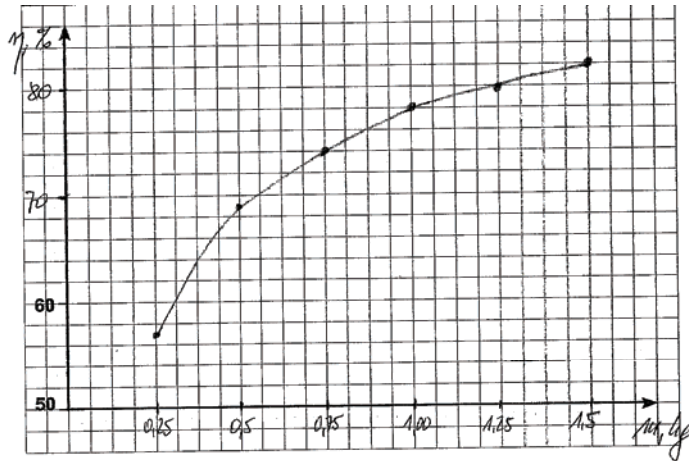
**Zadanie 2.4.**

Korzystanie z informacji	Narysowanie wykresu zależności sprawności ogrzewania wody w czajniku od masy wody	0–3
--------------------------	---	-----

**1 p.** – wyskalowanie i opisanie osi

**1 p.** – naniesienie wszystkich punktów dla danych z tabeli

**1 p.** – narysowanie wykresu

**Zadanie 2.5.**

Tworzenie informacji	Wykazanie, że bezwzględne straty energii dostarczonej do czajnika podczas zagotowywania w nim wody rosną wraz z masą wody znajdującej się w czajniku	0–2
----------------------	--	-----

**1 p.** – wyznaczenie bezwzględnych strat energii korzystając z zależności:

$$\Delta E_i = (1/\eta_i - 1) \cdot m_i \cdot c \cdot \Delta T$$

$$0,75 \cdot m \cdot c \cdot \Delta T; 0,45 \cdot (2m) \cdot c \cdot \Delta T; 0,32 \cdot (3m) \cdot c \cdot \Delta T; 0,27 \cdot (4m) \cdot c \cdot \Delta T; 0,23 \cdot (5m) \cdot c \cdot \Delta T; 0,22 \cdot (6m) \cdot c \cdot \Delta T$$

**1 p.** – porównanie przynajmniej dla dwóch mas wody wartości bezwzględnych strat energii i wykazanie, że teza postawiona w zadaniu jest prawdziwa

**Zadanie 3.1.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie maksymalnego napięcia na uzwojeniu pierwotnym transformatora	0–1
--------------------------	---	-----

**1 p.** – obliczenie maksymalnego napięcia na uzwojeniu pierwotnym transformatora

$$U_{max1} = \sqrt{2} \cdot U_{sk1} \quad U_{max1} \approx 325 \text{ V}$$

**Zadanie 3.2.**

Wiadomości i rozumienie	Zapisanie nazwy zjawiska, dzięki któremu energia elektryczna przekazywana jest w transformatorze z uzwojenia pierwotnego do wtórnego	0–1
-------------------------	--	-----

**1 p.** – zapisanie nazwy zjawiska: indukcja elektromagnetyczna

**Zadanie 3.3.**

Wiadomości i rozumienie	Zapisanie zakończenia zdania – podanie nazwy materiału, z którego wykonano rdzeń transformatora	0–1
-------------------------	---	-----

1 p. – prawidłowe uzupełnienie zdania: ferromagnetyk

**Zadanie 3.4.**

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie ilorazu liczby zwojów nawiniętych na uzwojenia transformatora	0–2
-------------------------	--	-----

1 p. – obliczenie stosunku liczby zwojów korzystając z przekładni transformatora

$$N_1/N_2 = U_1/U_2 = 2$$

1 p. – podanie prawidłowej odpowiedzi:

Uzwojenie pierwotne ma 2 razy więcej zwojów niż uzwojenie wtórne.

**Zadanie 3.5.**

Wiadomości i rozumienie	Ustalenie i zapisanie zakończenia zdań – określenie sposobu połączenia oporników w sytuacjach przedstawionych w zadaniu	0–2
-------------------------	---	-----

1 p. – prawidłowe uzupełnienie pierwszego zdania: ... szeregowo

1 p. – prawidłowe uzupełnienie zdania: ... równolegle

**Zadanie 3.6.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie ładunku zgromadzonego na kondensatorze włączonym w obwód w chwili, gdy napięcie na jego okładkach będzie największe	0–1
--------------------------	--	-----

1 p. – obliczenie ładunku zgromadzonego na kondensatorze

$$C = \frac{Q}{U} \qquad Q = C \cdot U$$

$$Q \approx 12,2 \text{ mC} \text{ lub } Q \approx 12 \text{ mC} \text{ lub } Q \approx 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ C}$$

**Zadanie 3.7.**

Tworzenie informacji	Wykazanie, że napięcie na okładkach kondensatora będzie równe maksymalnemu napięciu na uzwojeniu wtórnym transformatora	0–2
----------------------	---	-----

1 p. – obliczenie napięcia maksymalnego

$$U_{\max MN} = \sqrt{2} \cdot U_{sk AB} \text{ zatem } U_{\max MN} \approx 163 \text{ V}$$

1 p. – zapisanie prawidłowego wyjaśnienia np.:

Kondensator po naładowaniu nie będzie się rozładowywał, ponieważ w układzie znajduje się dioda połączona z kondensatorem w kierunku zaporowym dla prądu rozładowania.

**Zadanie 4.1.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie zdolności skupiającej soczewki skupiającej	0–1
--------------------------	---	-----

**1 p.** – obliczenie zdolności skupiającej soczewki  $Z = 10 \text{ D}$  ( $Z = 10 \frac{1}{m}$ )

**Zadanie 4.2.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie średnicy obrazu Słońca otrzymanego przy użyciu soczewki skupiającej	0–1
--------------------------	--	-----

**1 p.** – obliczenie średnicy obrazu Słońca

$$d = \alpha \cdot f$$

$$d = 1 \text{ mm lub } d = 0,1 \text{ cm}$$

**Zadanie 4.3.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie długości promieni krzywizn soczewki skupiającej dla podanych w zadaniu warunków	0–3
--------------------------	--	-----

**1 p.** – uwzględnienie w równaniu soczewki zależności  $\frac{R_1}{R_2} = 1,2$ ,

$$\text{otrzymanie wzoru, np.: } \frac{1}{f} = (n-1) \cdot \left( \frac{1}{1,2 \cdot R_2} + \frac{1}{R_2} \right)$$

**1 p.** – obliczenie promienia  $R_2 \approx 9,2 \text{ cm}$

**1 p.** – obliczenie promienia  $R_1 \approx 11 \text{ cm}$

**Zadanie 4.4.**

Tworzenie informacji	Wykazanie, że użycie soczewki opisanej w zadaniu powoduje 900-krotny wzrost natężenia oświetlenia powierzchni drewna	0–3
----------------------	--	-----

**1 p.** – zauważenie, że energia promieniowania padającego na soczewkę jest taka sama jak energia w otrzymanym obrazie Słońca  $E_1 = E_2$

**1 p.** – uwzględnienie, że powierzchnia soczewki oraz powierzchnia obrazu Słońca są proporcjonalne do kwadratu ich średnicy  $S \sim d^2$

**1 p.** – obliczenie stosunku natężenia oświetlenia powierzchni drewna i powierzchni soczewki

$$\frac{I_1}{I_2} = 900$$

**Zadanie 4.5.**

Tworzenie informacji	Ustalenie najmniejszej liczby żołnierzy, którzy w najbardziej sprzyjających warunkach doprowadzili by do zapalenia drewnianego statku, używając odbitych od swoich tarcz promieni słonecznych	0–2
----------------------	---	-----

**1 p.** – zapisanie prawidłowej liczby żołnierzy

$$n = 900$$

(lub  $n = 899$  w przypadku, gdy odpowiedź zawiera wyjaśnienie, że żołnierze kierują odbite promienie słoneczne na oświetloną powierzchnię statku)

**1 p.** – zapisanie dodatkowego warunku, np.:

Promienie odbite od tarcz żołnierzy muszą oświetlać/być skierowane w jedno miejsce na statku.

**Zadanie 5.1.**

Korzystanie z informacji	Interpretowanie informacji podanych w treści zadania w celu wyboru zasad, które są spełnione podczas rejestrowania fotonów w detektorze umieszczonym na satelicie	0–2
--------------------------	---	-----

**1 p.** – za podanie jednej spośród wymienionych poniżej zasad

**2 p.** – za podanie dwóch spośród wymienionych poniżej zasad

(zasada zachowania ładunku, zasada zachowania energii, zasada zachowania pędu)

**Zadanie 5.2.**

Korzystanie z informacji	Selekcjonowanie i ocenianie informacji dotyczących możliwości wyznaczenia długości fali fotonów $\gamma$ oraz sposobu rejestrowania tych fotonów w urządzeniach umieszczonych na satelicie	0–2
--------------------------	--	-----

**1 p.** – za zapisanie prawda dla zdania: Pomiar energii wydzielonej w kalorymetrze umożliwia wyznaczenie długości fali dla fotonu  $\gamma$  rejestrowanego w LAT.

**1 p.** – za zapisanie fałsz dla zdania: Teleskop LAT umożliwia śledzenie torów fotonów przy pomocy detektorów krzemowych.

**Zadanie 5.3.**

Korzystanie z informacji	Oszacowanie maksymalnej liczby fotonów $\gamma$ , która może być zarejestrowana w czasie 1 sekundy przez teleskop LAT umieszczony na satelicie	0–1
--------------------------	--	-----

**1 p.** – oszacowanie maksymalnej liczby fotonów

$$n \approx 10^5$$

**Zadanie 5.4.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie największej długości fali fotonów $\gamma$ rejestrowanych w teleskopie LAT	0–2
--------------------------	---	-----

**1 p.** – zastosowanie wzoru  $E = h \cdot \nu = h \frac{c}{\lambda}$  i przekształcenie go do postaci  $\lambda = \frac{h \cdot c}{E}$

**1 p.** – obliczenie długości fali

$$\lambda \approx 0,62 \cdot 10^{-13} \text{ m } (\approx 0,6 \cdot 10^{-13} \text{ m}, \approx 6,2 \cdot 10^{-14} \text{ m}, \approx 6 \cdot 10^{-14} \text{ m})$$

**Zadanie 5.5.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie okresu obiegu satelity GLAST wokół Ziemi	0–1
--------------------------	---	-----

**1 p.** – obliczenie okresu obiegu satelity

$$v = \frac{2\pi \cdot R}{T} \quad T = \frac{2\pi \cdot R}{v}$$

$$T \approx 5700 \text{ s lub } T \approx 95 \text{ min lub } T \approx 1,6 \text{ h lub } T \approx 1 \text{ h } 35 \text{ min}$$

**Zadanie 5.6.**

Korzystanie z informacji	Zapisanie nazwy urządzenia dostarczającego energii do urządzeń satelity, gdy w swoim ruchu po orbicie znajduje się w cieniu Ziemi	0–1
--------------------------	---	-----

**1 p.** – zapisanie nazwy urządzenia: akumulator

**Zadanie 5.7.**

Wiadomości i rozumienie	Wyjaśnienie pojęcia czarna dziura	0–1
-------------------------	-----------------------------------	-----

**1 p.** – wyjaśnienie pojęcia „czarna dziura”, np.:

Czarna dziura to obiekt astronomiczny, który tak silnie oddziałuje grawitacyjnie na swoje otoczenie, że nawet fotony nie mogą wydostać się z jego powierzchni (prędkość ucieczki jest większa od prędkości światła).

**Zadanie 6.1.**

Tworzenie informacji	Obliczenie ilorazu objętości części niezanurzonej i zanurzonej sześcianu pływającego w wodzie	0–3
----------------------	---	-----

**1 p.** – zapisanie warunku pływania ciał, np.:

$$F_{wyp} = F_{grav} \quad \text{lub} \quad \rho_w \cdot V_{zan} \cdot g = m \cdot g \quad \text{lub} \quad \rho_w \cdot V_{zan} \cdot g = \rho_d \cdot V_{szescianu} \cdot g$$

**1 p.** – zapisanie związku między gęstościami a objętościami części zanurzonych

$$\text{i niezanurzonych, np.: } \rho_w \cdot V_{zan} = \rho_d (V_{zan} + V_{wyn}) \quad \text{lub} \quad \frac{V_{wyn}}{V_{zan}} = \frac{\rho_w - \rho_d}{\rho_d}$$

**1 p.** – obliczenie ilorazu objętości  $\frac{V_{wyn}}{V_{zan}} = \frac{1}{9}$



**Zadanie 6.2.**

Korzystanie z informacji	Obliczenie najmniejszej wartości dodatkowej siły, która działając na sześcian pływający w wodzie, spowodowałaby jego całkowite zanurzenie pod powierzchnię wody	0–3
--------------------------	---	-----

**1 p.** – zapisanie związku między siłami  $F_w = Q + F$

**1 p.** – wyznaczenie minimalnej dodatkowej siły

$$F = (\rho_w - \rho_d) \cdot g \cdot a^3$$

**1 p.** – obliczenie wartości siły

$$F \approx 0,12 \text{ N}$$

**Zadanie 6.3.**

Tworzenie informacji	Formułowanie wniosku, dotyczącego zanurzenia drewnianego sześcianu w cieczy o innej gęstości	0–1
----------------------	--	-----

**1 p.** – określenie zmiany położenia sześcianu i uzasadnienie odpowiedzi, np.:

Zanurzenie klocka zmieni się, ponieważ słona woda ma inną gęstość niż słodka.

lub

Ponieważ woda morska ma większą gęstość niż woda słodka zanurzenie sześcianu zmaleje.

**Zadanie 6.4.**

Tworzenie informacji	Obliczenie wartości siły, z jaką olej działa na sześcian w sytuacji opisanej w zadaniu	0–3
----------------------	--	-----

**1 p.** – wyznaczenie objętości tej części sześcianu, która nie znajduje się w wodzie (znajdującej się w oleju)

$$V_{ko} = \left( a - \frac{1}{3}a \right) \cdot a^2 = \frac{2}{3}a^3$$

**1 p.** – zapisanie wzoru na wartość siły z jaką olej działa na sześcian

$$F = \rho_o \cdot g \cdot \frac{2}{3}a^3$$

**1 p.** – obliczenie wartości siły z jaką olej działa na sześcian

$$F \approx 0,7 \text{ N}$$