

**Miejsce
na naklejkę**

MFA-R1 1P-082

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM ROZSZERZONY

**MAJ
ROK 2008**

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron (zadania 1 –5). 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 podlegają ocenie.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.



Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
60 punktów

Życzymy powodzenia!

**Wypełnia zdający przed
rozpoczęciem pracy**

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

PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

**KOD
ZDAJĄCEGO**

Rozwiązanie zadań należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania.

Zadanie 1. Beczka (12 pkt)

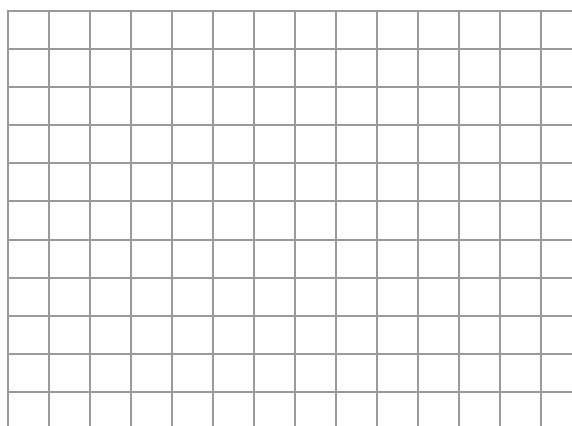
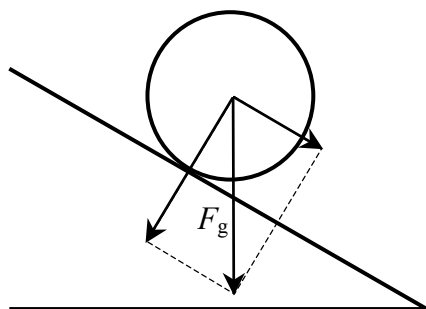
Do hurtowni chemicznej przywieziono transport blaszanych beczek z gipsem. W celu wyładowania beczek z samochodu położono pochylnię, tworząc w ten sposób równię pochyłą. Wysokość, z jakiej beczki staczały się swobodnie bez poślizgu wynosiła 100 cm. Beczki były ściśle wypełnione gipsem, który nie mógł się przemieszczać, i miały kształt walca o średnicy 40 cm. Masa gipsu wynosiła 100 kg.

W obliczeniach przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego równą 10 m/s^2 , a beczkę potraktuj jak jednorodny walec. Masę blachy, z której wykonano beczkę pomiń.

Moment bezwładności walca, obracającego się wokół osi prostopadłej do podstawy walca i przechodzącej przez jej środek, jest równy $I = \frac{1}{2}mr^2$.

Zadanie 1.1 (2 pkt)

Uzupełnij rysunek o pozostałe siły działające na beczkę podczas jej swobodnego staczania. Zapisz ich nazwy.



Zadanie 1.2 (2 pkt)

Oblicz wartość siły nacisku beczki na równię podczas staczania, jeżeli kąt nachylenia pochylni do poziomu wynosi 30° .

	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 60^\circ$
$\sin \alpha$	0,50	0,87
$\cos \alpha$	0,87	0,50
$\operatorname{tg} \alpha$	0,58	1,73
$\operatorname{ctg} \alpha$	1,73	0,58

Wykaż, że wartość prędkości liniowej beczki po stoczeniu się z pochylni jest równa $3,65 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 10 units wide by 10 units high, covering the entire area of the page. There are no margins or other markings on the paper.

Oblicz, korzystając ze związku pomiędzy energią i pracą, zasięg toczenia się beczki po poziomej trawiastej powierzchni. Przyjmij, że podczas toczenia się beczki po trawie działa na nią stała siła oporu o wartości 50 N, a wartość prędkości liniowej beczki po stoczeniu się z pochylni jest równa $3,65 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

A large grid of graph paper with 20 columns and 10 rows. The grid is composed of small squares, with a slightly larger square at the top left corner, likely for a title or header. The grid is intended for students to draw a picture related to their writing.

Wykaż, że zmiana zawartości beczki z gipsu na cement (o innej niż gips masie), również ściśle wypełniający beczkę, nie spowoduje zmiany wartości przyspieszenia kąтового, z jakim obraca się beczka wokół osi prostopadłej do podstawy beczki i przechodzącej przez jej środek.

[illegible]

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.
	Maks. liczba pkt	2	2	4	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 2. Temperatura odczuwalna (12 pkt)

Przebywanie w mroźne dni na otwartej przestrzeni może powodować szybką utratę ciepła z organizmu, szczególnie z nieosłoniętych części ciała. Jeżeli dodatkowo wieje wiatr, wychłodzenie następuje szybciej, tak jak gdyby panowała niższa niż w rzeczywistości temperatura, zwana dalej *temperaturą odczuwalną*. W poniższej tabeli przedstawiono wartości rzeczywistych oraz odczuwalnych temperatur dla różnych wartości prędkości wiatru.

Prędkość wiatru w km/h	Rzeczywista temperatura w °C							
	- 10	- 15	- 20	- 25	- 30	- 35	- 40	- 45
	Temperatura odczuwalna w °C							
10	- 15	- 20	- 25	- 30	- 35	- 40	- 45	- 50
20	- 20	- 25	- 35	- 40	- 45	- 50	- 55	- 60
30	- 25	- 30	- 40	- 45	- 50	- 60	- 65	- 70
40	- 30	- 35	- 45	- 50	- 60	- 65	- 70	- 75
50	- 35	- 40	- 50	- 55	- 65	- 70	- 75	- 80

Na podstawie: <http://www.if.pw.edu.pl/~meteo/meteoopis.htm> oraz www.r-p-r.co.uk

Zadanie 2.1 (1 pkt)

Odczytaj z tabeli i zapisz, jaką temperaturę będą odczuwać w bezwietrzny dzień uczestnicy kuligu jadącego z prędkością o wartości 20 km/h (co jest równoważne wiatrowi wiejącemu z prędkością o wartości 20 km/h), jeżeli rzeczywista temperatura powietrza wynosi -15°C .

[illegible]

Informacja do zadania 2.2 i 2.3

Za niebezpieczną temperaturę dla odkrytych części ludzkiego ciała uważa się temperaturę odczuwalną równą -60°C i niższą.

Zadanie 2.2 (2 pkt)

Podaj, przy jakich **wartościach** prędkości wiatru rzeczywista temperatura powietrza równa -30°C jest niebezpieczna dla odkrytych części ciała stojącego człowieka.

[illegible]

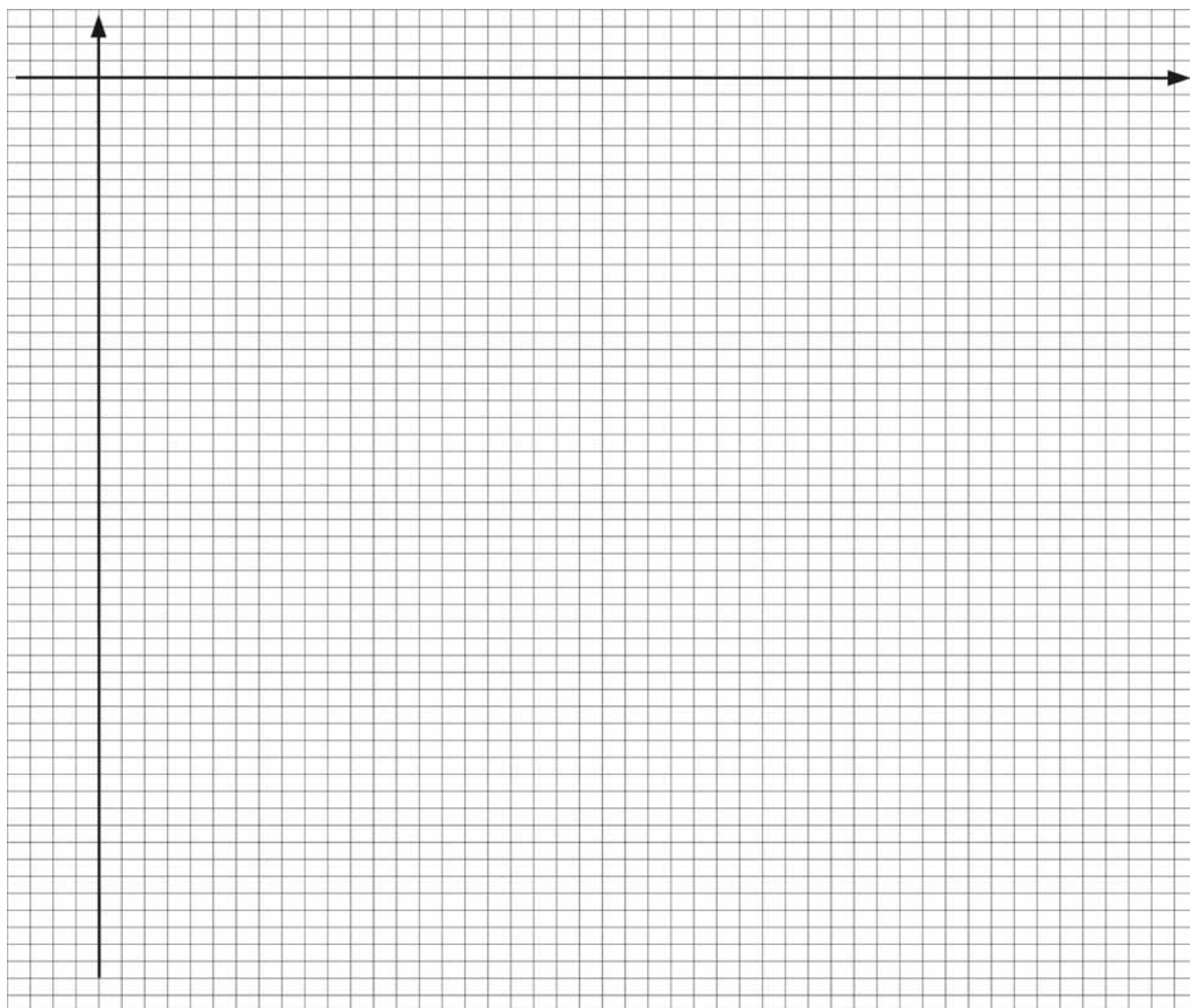
Zadanie 2.3 (2 pkt)

Analizując tabelę i **wykonując oraz zapisując konieczne obliczenia**, oszacuj minimalną wartość prędkości wiatru w temperaturze rzeczywistej równej -40°C , przy której odczuwalna temperatura zaczyna być niebezpieczna dla stojącego człowieka.

[illegible]

Zadanie 2.4 (5 pkt)

Naszczuj w jednym układzie współrzędnych wykresy zależności temperatury odczuwalnej od wartości prędkości wiatru dla temperatury rzeczywistej -15°C oraz -40°C . Oznacz oba wykresy.



Zadanie 2.5 (2 pkt)

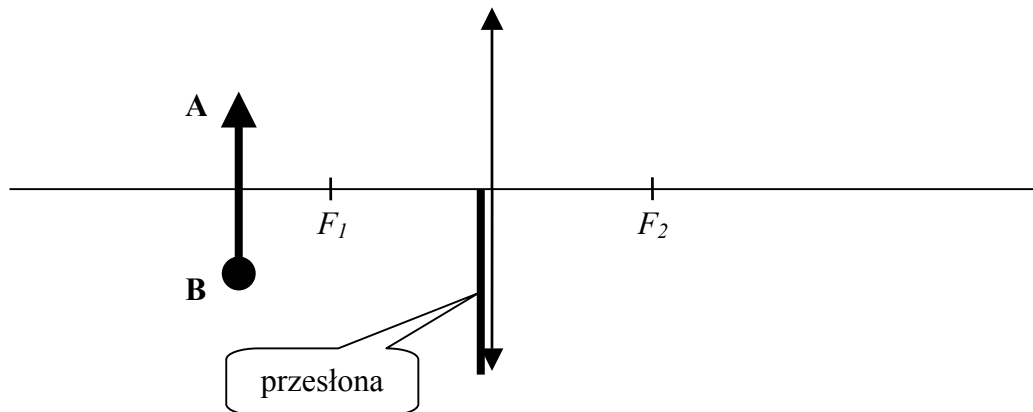
Przy braku wiatru temperatura odczuwalna może być nieco wyższa niż rzeczywista, jeśli człowiek nie wykonuje żadnych ruchów. Wyjaśnij tę pozorną sprzeczność. Uwzględnij fakt, że ludzkie ciało emituje ciepło.

[illegible]

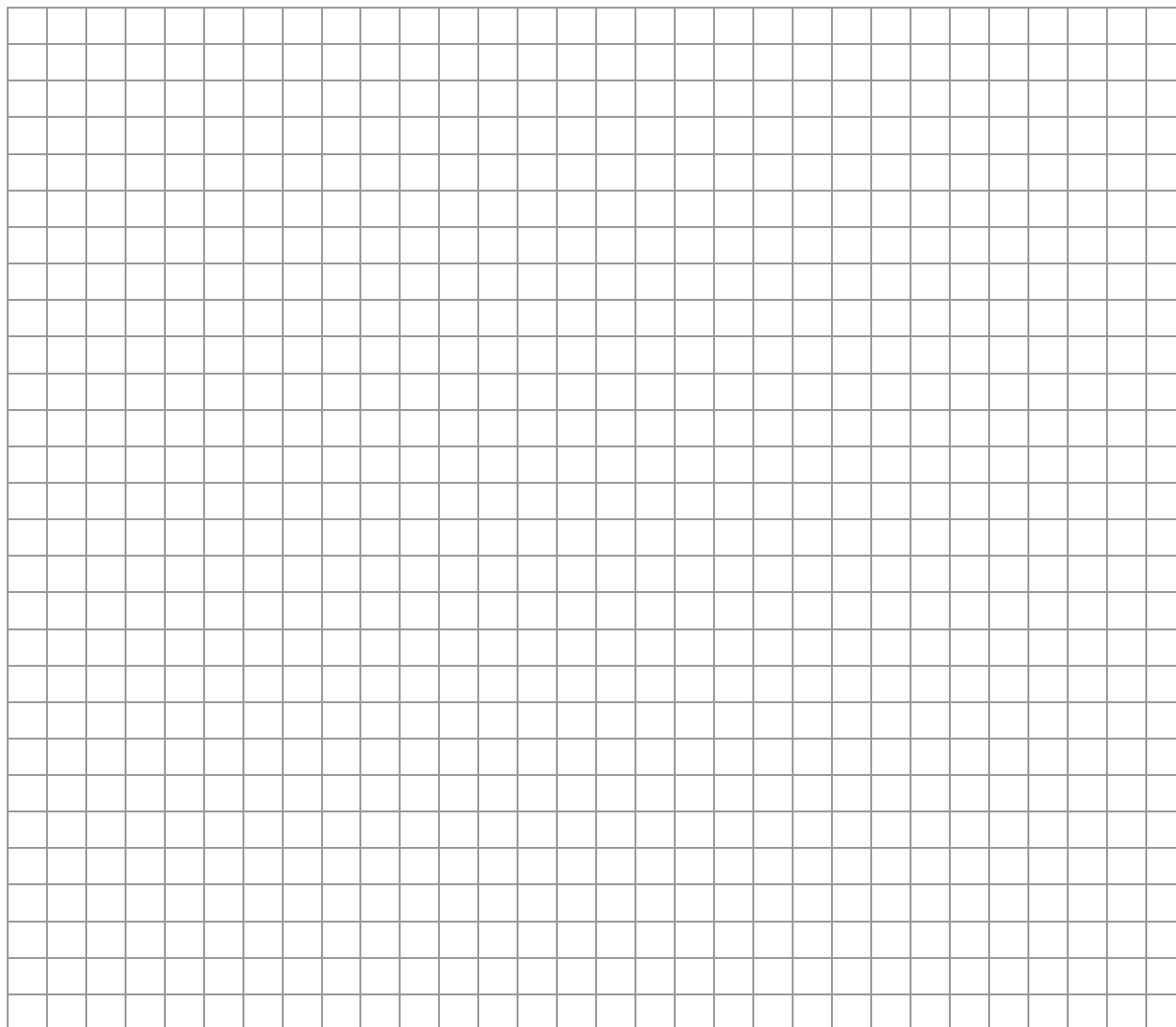
Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	2.5.
	Maks. liczba pkt	1	2	2	5	2
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 3. Soczewki (12 pkt)**Zadanie 3.1 (2 pkt)**

Na rysunku poniżej przedstawiono świecący przedmiot **A-B** i soczewkę skupiającą, której dolną część zasłonięto nieprzezroczystą przesłoną. Uzupełnij rysunek, rysując bieg promieni pozwalający na **pełną konstrukcję** obrazu **A'-B'**.

**Zadanie 3.2 (4 pkt)**

Wykaż, wykonując odpowiednie obliczenia, że przy stałej odległości przedmiotu i ekranu $l = x + y$, spełniającej warunek $l > 4f$, istnieją dwa różne położenia soczewki pozwalające uzyskać ostre obrazy.



Zdolność skupiającą układu dwóch soczewek umieszczonych obok siebie można dokładnie obliczać ze wzoru

$$(1) \quad Z = Z_1 + Z_2 - d \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad \text{gdzie } d - \text{odległość między soczewkami.}$$

Dla dwóch soczewek położonych blisko siebie można zastosować uproszczony wzór

$$(2) \quad Z = Z_1 + Z_2$$

Zadanie 3.3 (2 pkt)

W pewnym doświadczeniu użyto dwóch jednakowych soczewek o zdolnościach skupiających równych 20 dioptrii każda i umieszczonych w odległości 10 cm od siebie.

Wykaż, że jeżeli na układ soczewek, wzdłuż głównej osi optycznej, skierowano równoległą wiązkę światła, to średnica wiązki po przejściu przez układ soczewek nie uległa zmianie.

A full-page sheet of white graph paper featuring a uniform grid of small squares. The grid consists of 20 columns and 20 rows, creating a total of 400 square units. The lines are thin and gray, providing a clean background for drawing or writing.

Zadanie 3.4 (4 pkt)

Dwie jednakowe soczewki o zdolnościach skupiających 10 dioptrii każda umieszczono w powietrzu w odległości 1 cm od siebie.

Oszacuj bezwzględną (ΔZ) i względną ($\Delta Z/Z$) różnicę, jaką uzyskamy, stosując do obliczenia zdolności skupiającej układu soczewek uproszczony wzór (2) zamiast wzoru (1) w opisanej sytuacji.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.
	Maks. liczba pkt	2	4	2	4
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 4. Żarówka (12 pkt)

Opór elektryczny włókna pewnej żarówki w temperaturze 0°C wynosi $88,1\ \Omega$. Żarówkę dołączono do źródła prądu przemiennego o napięciu skutecznym $230\ \text{V}$. Podczas świecenia przez żarówkę płynął prąd o natężeniu skutecznym $261\ \text{mA}$, a opór włókna żarówki wskutek wzrostu temperatury wzrósł **dziesięciokrotnie**.

Opór elektryczny włókna zmienia się wraz ze wzrostem temperatury zgodnie z zależnością

$R = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$ gdzie:

- R_0 – opór w temperaturze 0°C ,
- α – temperaturowy współczynnik wzrostu oporu,
dla włókna tej żarówki jest równy $5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$,
- ΔT – przyrost temperatury włókna żarówki.

Zadanie 4.1 (2 pkt)

Oblicz moc pobieraną przez świecącą żarówkę.

[illegible]

Zadanie 4.2 (2 pkt)

Oblicz natężenie skuteczne prądu w żarówce podczas włączania zasilania, **gdy temperatura włókna wynosi 0°C .**

[illegible]

Zadanie 4.3 (2 pkt)

Oblicz przyrost temperatury włókna żarówki po włączeniu żarówki i rozgrzaniu się włókna.

[illegible]

Do włókna świecącej żarówki zbliżono biegun N silnego magnesu.

[illegible]

Oblicz długość drutu wolframowego, z którego wykonano włókno żarówki, jeśli wiadomo, że pole powierzchni przekroju poprzecznego drutu wynosi $8 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2$, a opór właściwy wolframu w temperaturze 0°C jest równy $5 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines forming small squares across the entire page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Wyjaśnij, dlaczego temperaturowy współczynnik wzrostu oporu α dla metali ma wartość dodatnią, a dla półprzewodników ma wartość ujemną.

[illegible]

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.	4.5.	4.6.
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 5. Asteroida Apophis (12 pkt)

Amerykańska agencja kosmiczna (NASA) przygotowuje plany umożliwiające lądowanie na asteroidzie. NASA chce sprawdzić, czy jest możliwa zmiana kursu takiego ciała w przypadku, gdyby zmierzało ono w kierunku Ziemi. Naszej planecie może w 2029 roku zagrozić stosunkowo niewielka asteroida Apophis o masie $8 \cdot 10^{10}$ kg. Astronomowie oceniają, że asteroida mija naszą planetę w niewielkiej odległości raz na 1500 lat. Podczas jednego obiegu wokół Słońca orbita Apophis dwukrotnie przecina się z orbitą Ziemi. Najbliższe zbliżenie do Ziemi nastąpi w piątek 13 kwietnia 2029 roku. Astronomowie szacują, że wartość prędkości asteroidy względem Ziemi w momencie potencjalnego zderzenia będzie wynosiła około 13 km/s.

Asteroida Apophis	
Średnia odległość od Słońca	0,922 AU
Mimośród orbity	0,191
Peryhelium	0 746 AU

Na podstawie:

<http://neo.jpl.nasa.gov/news/news146.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/99942_Apophis

Asteroida Apophis	
Średnia odległość od Słońca	0,922 AU
Mimośród orbity	0,191
Peryhelium	0,746 AU
Aphelium	1,098 AU
Nachylenie orbity względem ekliptyki	3,333°
Średnica asteroidy	390 m

Zadanie 5.1 (1 pkt)

Oszacuj wartość przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni asteroidy. W obliczeniach przyjmij, że asteroida jest jednorodną kulą.

[illegible]

Zadanie 5.2 (3 pkt)

Podaj, w którym położeniu (peryhelium czy aphelium) wartość prędkości obiegu asteroidy wokół Słońca jest najmniejsza. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do odpowiedniego prawa i podając jego treść.

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 10 units wide by 10 units high. There are no margins or additional markings on the page.

Podczas obliczeń przyjmij, że asteroida porusza się po orbicie kołowej, rok ziemski trwa 365 dni, a średnia odległość Ziemi od Słońca jest równa 1 AU ($1 \text{ AU} = 15 \cdot 10^{10} \text{ m}$).

[illegible]

Wykaż, że wartość pierwszej prędkości kosmicznej dla **asteroidy Apophis** wynosi około 0,165 m/s.

[illegible]

Oblicz maksymalną energię, jaka może wydzielić się w momencie zderzenia asteroidy z powierzchnią Ziemi. Wyraż tę energię w megatonach (MT), przyjmując, że $1 \text{ MT} \approx 4 \cdot 10^{15} \text{ J}$.

[illegible]

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	5.1.	5.2.	5.3.	5.4.	5.5.
	Maks. liczba pkt	1	3	3	2	3
	Uzyskana liczba pkt					

BRUDNOPIS