



Imię i nazwisko:

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI

POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **18 kwietnia 2026 r.**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron (zadania 1–12). Ewentualny brak zgłoś organizatorom.
2. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach. Przedstaw obliczenia pośrednie wskazujące na wykorzystanie warunków zadania oraz praw i zależności fizycznych.
3. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie niezbędne użycie kalkulatora pozwalającego obliczać wartości logarytmów, funkcji trygonometrycznych oraz funkcji wykładniczych.
5. Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania zwraca uwagę na to, że do rozwiązania zadania będzie pomocne lub niezbędne użycie linijki.
6. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
7. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
8. Nie wpisuj żadnych znaków w tabelkach przeznaczonych dla egzaminatora. Tabelki umieszczone są na marginesie przy każdym zadaniu.
9. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
10. Możesz korzystać z Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki, z linijki oraz z kalkulatora naukowego.
11. Wszelkie pytania dotyczące arkusza możesz kierować na adres e-mail: promocja.fais@uj.edu.pl.

Niech Moc będzie z Tobą!

Zadanie 1. Ucieczka Sokoła Millennium (0–5)

Podczas ucieczki z kosmoportu w Mos Eisley, „Sokół Millennium” o masie $m = 100$ ton musi wyrwać się z pola grawitacyjnego Tatooine. Silniki statku generują maksymalny ciąg o wartości $F_s = 2$ MN. Statek startuje pionowo w górę. Założmy, że w początkowej fazie lotu (blisko powierzchni planety) przyspieszenie grawitacyjne Tatooine jest stałe i wynosi $g_T = 10,5$ m/s². Opór atmosfery pomijamy.



Zadanie 1.1. (0–2)

Oblicz wartość przyspieszenia, z jakim Sokół Millennium wznosi się w początkowej fazie lotu.

[illegible]

Zadanie 1.2. (0–2)

Po opuszczeniu atmosfery Han Solo aktywuje hipernapęd. W ułamku sekundy statek przyspiesza do prędkości bliskiej prędkości światła.

Oblicz całkowitą energię relatywistyczną statku, gdy porusza się on z prędkością o wartości $v = 0,8c$, gdzie c to prędkość światła w próżni).

[illegible]

Zadanie 1.3. (0–1)

Poruszając się już ze stałą prędkością względem Tatooine, Sokół Millennium wysyła przed siebie świetlny sygnał ostrzegawczy. Naprzeciwko Sokół, lecąc wprost na niego z prędkością względem planety, zbliża się Gwiezdny Niszczyciel Imperium.

Z jaką prędkością, według pomiarów wykonanych przez czujniki Gwiezdnego Niszczyciela, ten sygnał świetlny zbliża się do ich okrętu? Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

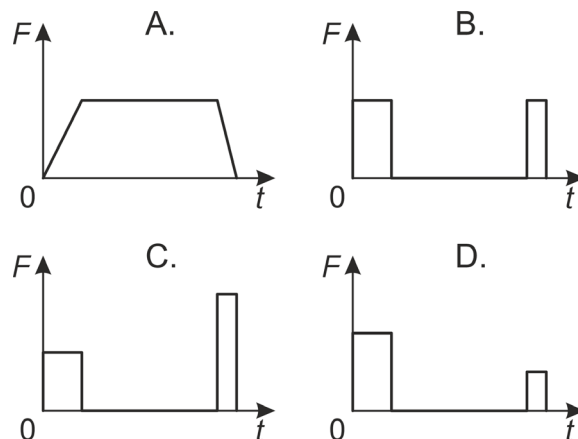
- A.** c
B. $1,1c$
C. $1,8c$
D. $1,9c$

Zadanie 2. Pościg na skuterach repulsorowych (0–1)

Podczas pościgu w lasach księżyca Endor, zwiadowca Imperium na skuterze repulsorowym porusza się ruchem prostoliniowym. Poniższy opis przedstawia trzy fazy jego ruchu:

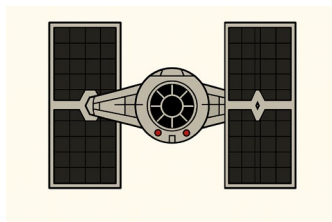
1. Skuter rusza z miejsca i przez pewien czas przyspiesza jednostajnie.
2. Następnie przez dłuższą chwilę porusza się ze stałą prędkością, przelatując się między drzewami.
3. Widząc przeszkodę, zwiadowca gwałtownie hamuje (ruch jednostajnie opóźniony) aż do całkowitego zatrzymania.

Wskaż wykres zależności wartości siły wypadkowej F działającej na skuter od czasu t , który poprawnie ilustruje opisany ruch.



Zadanie 3. Manewr obrotowy myśliwca TIE nowej generacji (0–6)

W przestrzeni kosmicznej imperialny myśliwiec TIE wykonuje szybki obrót wokół własnej osi pionowej, aby namierzyć Sokół Millennium.



Myśliwiec można zamodelować jako układ trzech połączonych ze sobą brył sztywnych:

1. **Centralny kokpit** – jednorodna kula o masie $M = 2000 \text{ kg}$ i średnicy $D = 3 \text{ m}$.
2. **Dwa panele słoneczne** – cienkie, jednorodne kwadratowe płyty o boku $a = 6 \text{ m}$ i masie $m = 500 \text{ kg}$ każda.

Środki masy obu paneli słonecznych znajdują się w odległości $L = 3 \text{ m}$ od środka kokpitu. Oś obrotu myśliwca jest pionowa, przechodzi dokładnie przez środek kokpitu i jest równoległa do płaszczyzny obu paneli.

Wzory pomocnicze:

Moment bezwładności jednorodnej kuli względem osi przechodzącej przez jej środek: $I = \frac{2}{5}MR^2$.

Moment bezwładności jednorodnej cienkiej płyty kwadratowej o boku a , względem osi przechodzącej przez jej środek i równoległej do boku: $I = \frac{1}{12}ma^2$.

Oblicz całkowity moment bezwładności myśliwca TIE względem opisanej pionowej osi obrotu. Skorzystaj z twierdzenia Steinera.

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.

Oblicz, po jakim czasie myśliwiec osiągnie prędkość kątową $\omega = \pi/2$ rad/s.

[illegible]

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W wyniku zsunienia paneli całkowity moment bezwładności myśliwca ulegnie zmniejszeniu.	P	F
2.	Zgodnie z zasadą zachowania momentu pędu, prędkość kątowa obracającego się myśliwca wzrośnie po zsunięciu paneli.	P	F
3.	Energia kinetyczna ruchu obrotowego statku pozostanie dokładnie taka sama, ponieważ na układ nie działają siły zewnętrzne.	P	F



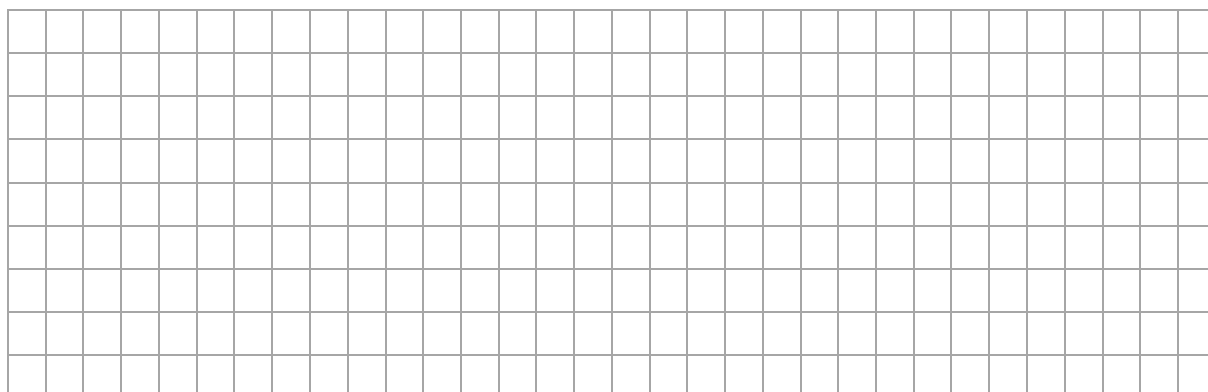
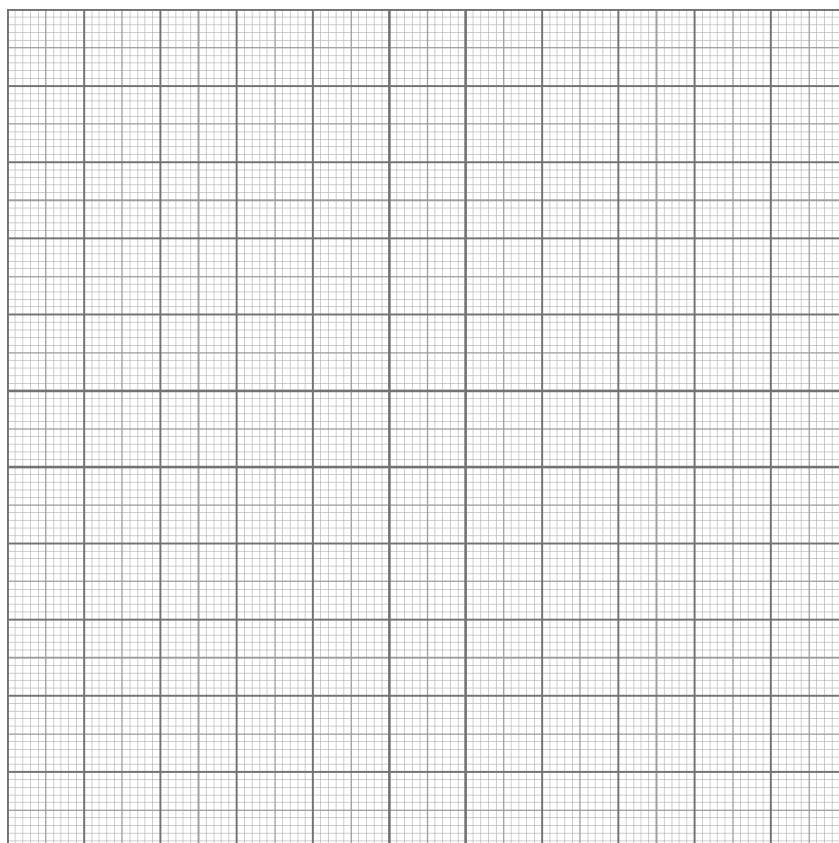
Zadanie 4. Eksperyment na bagnach Dagobah (0–5)



Podczas pobytu w wiosce Ewoków, C-3PO postanowił wyznaczyć lokalne przyspieszenie grawitacyjne leśnego księżyca Endor. Wykorzystał do tego lianę o regulowanej długości oraz ciężki kamień. Wicket Warrick pomagał mu odmierzać długości liany, a robot precyzyjnie mierzył okres małych drgań kamienia. Niepewności pomiaru długości liany oraz okresu drgań można uznać za pomijalnie małe. Wyniki pomiarów C-3PO zapisał w tabeli:

L [m]	0,5	1,0	1,5	2,0
T [s]	1,55	2,16	2,68	3,06
T^2 [s ²]				

Uzupełnij ostatnią kolumnę tabeli, obliczając kwadraty okresu drgań (wyniki zaokrąglaj do dwóch miejsc po przecinku). Następnie w układzie współrzędnych $T^2(L)$ zaznacz punkty pomiarowe oraz narysuj prostą najlepiej dopasowaną do punktów pomiarowych. Na podstawie otrzymanego wykresu oszacuj wartość przyspieszenia grawitacyjnego na Endorze.



Zadanie 5. Gwiazda Śmierci na orbicie Yavina (0–7)

Pierwsza Gwiazda Śmierci (kulista stacja kosmiczna) weszła na kołową orbitę wokół gazowego giganta Yavin, przygotowując się do zniszczenia bazy rebeliantów na księżycu Yavin 4. Okres obiegu Gwiazdy Śmierci wokół planety wynosi T , a promień jej orbity to R .

Zadanie 5.1. (0-2)

Wyprowadź wzór na masę planety Yavin (M_Y), korzystając z podanych parametrów (T i R) oraz stałej grawitacji G . Przyjmij, że wpływ księżyców planety na ruch stacji jest pomijalnie mały.

A full-page sheet of graph paper featuring a uniform grid of thin, light gray lines on a white background. The grid consists of small squares covering the entire area.

Zadanie 5.2. (0-2)

Dowódca stacji, Wielki Moff Tarkin, zarządza zmianę orbity na wyższą o promieniu $R_2 = 2R$, aby uzyskać lepszy kąt strzału. Przyjmij, że masa gazowego giganta Yavin wynosi $M = 2 \cdot 10^{27}$ kg, masa Gwiazdy Śmierci to $M = 1 \cdot 10^{18}$ kg, a początkowy promień orbity stacji wynosi $R = 4 \cdot 10^8$ m.

Oblicz, o ile dżuli zmieni się energia potencjalna układu Yavin – Gwiazda Śmierci po tym manewrze i wyraźnie zaznacz, czy ta energia wzrośnie, czy zmaleje.

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.

Zadanie 8. Działo jonowe na Hoth (0-8)

Baza Echo na lodowej planecie Hoth jest chroniona przez potężne działo jonowe, które wystrzeliwuje wiązki naładowanych cząstek (jonów). Z materiałów wywiadowczych wynika, że działo to wykorzystuje jako amunicję jony ksenonu (Xe^+).

Założmy, że działo przyspiesza pojedyncze, jednokrotnie zjonizowane atomy ksenonu o masie $m = 2,2 \cdot 10^{-25}$ kg i ładunku $q = 1e$ w stałym, jednorodnym polu elektrycznym. Jony początkowo spoczywają, a następnie przebywają w lufie działu odległość d pod wpływem napięcia $U = 11$ MV.

Zadanie 8.1. (0–3)

Wyprowadź wzór na prędkość końcową v , z jaką jon opuszcza lufę działu jonowego (zakładamy, że prędkość ta jest nierelatywistyczna). Następnie oblicz wartość tej prędkości i wyraż ją w jednostkach podstawowych SI.

[illegible]

Zadanie 8.2. (0–3)

Gwiezdny Niszczyciel Imperium dysponuje magnetyczną tarczą deflektorową chroniącą kadłub przed bronią jonową. Tarcza ta generuje w warstwie wokół statku stałe, jednorodne pole magnetyczne, którego indukcja magnetyczna ma wartość $B = 0,55 \text{ T}$. Linie tego pola są równoległe do płaszczyzny kadłuba.

Założ, że jony ksenonu (wystzelone w zadaniu 3.1) uderzają w zewnętrzną granicę osłony pod różnymi, dowolnymi kątami. Wykaż, że ich tor ruchu w polu magnetycznym ulegnie zakrzywieniu, a następnie oblicz, jaką minimalną grubość musi mieć ta osłona magnetyczna, aby jony nie dotarły do kadłuba Niszczyciela niezależnie od kierunku, z jakiego nadlatują. Pomiń efekty relatywistyczne.

[illegible]



Zadanie 8.3. (0–2)

Pojedynczy strzał z planetarnego działu jonowego w Bazie Echo ma postać potężnego, skoncentrowanego impulsu trwającego $\Delta t = 0,1$ s. W trakcie tego impulsu wyrzucana chmura jednokrotnie zjonizowanych atomów ksenonu (Xe^+) stanowi w przestrzeni prąd elektryczny o ogromnym średnim natężeniu 3,2 MA.

Oblicz całkowitą masę ksenonu wyrzuconego z lufy działła podczas jednego takiego strzału.

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.

Zadanie 9. Miecz świetlny Luke'a Skywalkera (0–3)

Wielu fizyków w Galaktyce uważa, że miecz świetlny działałby podobnie do potężnego lasera lub uwięzionej plazmy. Przyjmijmy uproszczony model: zielony miecz świetlny Luke'a Skywalkera emituje fotony o długości fali $\lambda = 532 \text{ nm}$.

Podczas walki w Pałacu Jabby, Luke przecina metalowe drzwi. Aby stopić zamek o masie $m = 2 \text{ kg}$ wykonany ze stopu o cieple właściwym $c_w = 400 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ i temperaturze topnienia $T_t = 1500 \text{ }^\circ\text{C}$, miecz musi dostarczyć odpowiednią ilość energii. Temperatura początkowa zamka to $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Ciepło topnienia materiału pomijamy (rozpatrujemy tylko ogrzanie do temperatury topnienia).



Zadanie 9.1. (0–1)

Oblicz energię pojedynczego fotonu emitowanego przez zielony miecz świetlny. Wynik podaj w elektronowoltach (eV).

[illegible]

Moc wyjściowa miecza, przekazywana do materiału zamka, wynosi $P = 10 \text{ kW}$. Oblicz, po jakim czasie zamek osiągnie temperaturę topnienia, zakładając, że 100% energii miecza jest pochłaniane przez metal.

[illegible]

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Promieniowanie elektromagnetyczne o długości fali 600 nm padające na panel może spowodować wybite z niego elektronów.	P	F
2.	Zwiększenie natężenia padającego światła (przy zachowaniu tej samej długości fali) spowoduje wzrost maksymalnej energii kinetycznej wybijanych fotoelektronów.	P	F
3.	Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne jest bezpośrednim dowodem na korpuskularną (cząstkową) naturę światła.	P	F

Oblicz pracę wyjścia elektronów z materiału pokrywającego panele słoneczne. Wynik podaj w elektronowoltach (eV).

[illegible]

Zadanie 11.3. (0–1)

Zgodnie z procedurami Imperium, droid zostaje uznany za przestarzałego i jego misja zostaje zakończona, gdy masa izotopu Kortożis-315 w jego generatorze spadnie do 12,5% wartości początkowej (co powoduje drastyczny spadek mocy zasilania).

Po jakim czasie od uruchomienia generatora droid będzie wymagał wymiany zasilania? Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

- A.** Po 160 latach.
B. Po 240 latach.
C. Po 320 latach.
D. Po 640 latach.

Zadanie 11.4. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Cząstka alfa, która jest emitowana podczas rozpadu paliwa w generatorze droida, to w rzeczywistości:

- A.** pojedynczy, wysokoenergetyczny pozyton (antyelektron o dodatnim ładunku elektrycznym).
B. kwant promieniowania elektromagnetycznego o bardzo małej długości fali.
C. jądro atomu izotopu wodoru (deuteru).
D. jądro atomu ^4He .

Zadanie 12. Tajemnica Kryształu Kyber (0-4)

Serce każdego miecza świetlnego stanowi rzadki kryształ Kyber, z którym Rycerz Jedi musi nawiązać głęboką więź. W trakcie budowy swojej nowej broni, Rey bada właściwości optyczne znalezionej kryształu. Zauważa, że materiał ten jest niezwykle – jego współczynnik załamania światła wynosi 2,4.



Zadanie 12.1. (0-2)

Oblicz prędkość rozchodzenia się światła wewnątrz kryształu Kyber.

[illegible]

Zadanie 12.2. (0-2)

Aby miecz świetlny działał poprawnie i generował potężne ostrze, energia świetlna we wnętrzu rękojeści musi być wielokrotnie odbijana wewnątrz kryształu, zanim opuści go przez górny emiter. Konstruktorzy wykorzystują tu zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.

Zapisz warunek zajścia tego zjawiska i oblicz sinus kąta granicznego dla granicy ośrodków: kryształ Kyber – próżnia.

[illegible]

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.

BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)

