

### Zadanie 1 (20 pkt.)

Wiosną 1963 roku pracownicy Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (IAEA) w Wiedniu zebrali do szczelnej butelki próbkę deszczówki. Jesienią 2012 r. oznaczono radioaktywność właściwą izotopu wodoru  $^3\text{H}$  (trytu) w tej próbce i wynosiła ona 37,5 Bq/kg. Równocześnie, dla porównania, pracownicy IAEA oznaczyli radioaktywność właściwą  $^3\text{H}$  w próbce deszczówki zebranej tuż przed pomiarem w 2012 roku i wynosiła ona 0,60 Bq/kg. Oblicz ile razy radioaktywność  $^3\text{H}$  w opadzie atmosferycznym w roku 1963 była większa od radioaktywności  $^3\text{H}$  w opadzie zebranych w roku 2012. Skąd taka różnica? Czas połowicznego zaniku dla trytu wynosi 12,32 roku.

### Zadanie 2 (20 pkt.)

W spektrometrze masowym z magnetyczną separacją jonów badano mieszaninę gazów zawierających argon. Pojedynczo zjonizowane atomy argonu przyspieszane były w polu elektrycznym o różnicy potencjałów wynoszącej 4 kV. Spektrometr masowy skonstruowano tak, że wektor indukcji pola magnetycznego jest skierowany prostopadle do wektora natężenia pola elektrycznego. Oblicz ile musiała wynosić wartość wektora indukcji pola magnetycznego, skoro promień krzywizny toru jonów argonu wynosi 80 cm. Dane niezbędne do obliczeń odszukaj samodzielnie.

### Zadanie 3 (20 pkt.)

Przyspieszenie ziemskie na biegunach wynosi  $9,83 \text{ m/s}^2$ , natomiast na równiku  $9,78 \text{ m/s}^2$ . Z czego wynikają te różnice? Od czego zależy wartość przyspieszenia w różnych miejscach na kuli ziemskiej? Czy wszędzie przyspieszenie, które mierzymy jest skierowane do środka Ziemi? Oblicz na jakiej wysokości nad biegunem przyspieszenie ziemskie będzie równe przyspieszeniu ziemskiemu na równiku.

### Zadanie 4 doświadczalne (40 pkt.) Doświadczalne wyznaczenie wartości liczby $\pi$ .

- Zbierz 10 przedmiotów o przekroju w kształcie koła o różnych średnicach: kilka o średnicy rzędu centymetra (monety groszowe, centy, guziki itp.), kilka o średnicy centymetrów (duże monety, zakrętki butelek), kilka o średnicy kilkunastu centymetrów (zakrętki słoików, okrągłych pudełek), kilka o średnicy kilkunastu i więcej centymetrów (piłki, koła samochodowe, koła rowerowe).
- Przy pomocy np. sznurka/nitki i linijki lub taśmy pomiarowej zmierz średnicę i obwód każdego z przedmiotów. Każdy z pomiarów powtórz pięciokrotnie.
- Oddzielnie dla każdego z przedmiotów:
  - wyznacz wartość średnią i odchylenie standardowe średniej średnicy,
  - wyznacz wartość średnią i odchylenie standardowe średniej obwodu.Odpowiednie odchylenia standardowe średniej będą stanowiły miarę niepewności pomiarowych średnic i obwodów.
- Narysuj wykres zależności średniego obwodu od średniej średnicy.
- Wykres uzupełnij o słupki niepewności pomiarowych.
- Graficznie lub numerycznie dopasuj prostą do zależności.
- Współczynnik kierunkowy dopasowanej prostej (tangens kąta między dopasowaną linią i osią poziomą) przyjmuje wartość liczby  $\pi$ . Wyznacz wartość liczby  $\pi$  dla najlepiej dopasowanej prostej.
- Korzystając ze słupków niepewności punktów pomiarowych, dopasuj proste o największym i najmniejszym możliwym nachyleniu.
- Na podstawie współczynników kierunkowych najbardziej i najmniej nachylonej prostej oszacuj niepewność pomiarową  $\pi$ .

10. Porównaj wynik z wartością teoretyczną.
11. We wnioskach przeanalizuj metodę pomiarową i zaproponuj jej udoskonalenie.

**Podczas oceny zadania doświadczalnego brane będą pod uwagę następujące elementy:**

- Opis procedury pomiarowej: krok po kroku, w punktach, opisane czynności wykonywane w celu przeprowadzenia pomiarów;
- Opis wszystkich użytych elementów wraz z charakterystykami użytych urządzeń pomiarowych;
- Tabela pomiarowa: tabela z danymi uzyskanymi podczas pomiarów. Wielkość w tabeli musi być opisana, dla każdej wielkości należy podać jednostkę;
- Opis procedury obliczeniowej stosowanej w celu wyznaczenia liczby  $\pi$ ;
- Wykres zależności obwodu kół od ich średnicy wraz z naniesionymi niepewnościami pomiarowymi dla każdego z punktów pomiarowych, opisy osi, jednostki, dopasowanie prostej do zależności, dopasowanie prostych pozwalających oszacować niepewność wyznaczonej wartości liczby  $\pi$ ;
- Analiza niepewności:
  - punktów pomiarowych naniesionych na wykres
  - dopasowania prostych
  - wyznaczenia liczby  $\pi$ ;
- Zapis końcowy wyznaczonej wartości: zapis końcowy wyniku wraz z niepewnością i odpowiednią liczbą miejsc znaczących;
- Wnioski i uwagi.

## Wymogi dotyczące przesyłania rozwiązań zadań konkursowych w dziedzinie fizyki

1. Rozwiązania każdego z zadań należy przygotować w oddzielnym pliku. Dopuszczalne formaty plików to doc, docx, odt, ppt, pptx, ppx, odp, pdf, tiff, jpg, bmp. Rozmiar pojedynczego pliku nie może przekraczać 5 MB.
2. Rozwiązania zadań (każdego oddzielnie) należy przesłać za pomocą Platformy Zdalnej Edukacji (PZE)
3. Każde zadanie powinno zawierać na górze pierwszej strony tabelkę:

Konkurs „0 złoty Indeks Politechniki Śląskiej” w dziedzinie fizyki		wykonał					Sprawdził:	
		Indywidualny Kod Uczestnika					Data:	
Edycja 2018/2019		Data		Nr Zadania		Ocena:		
Dane/Szukane	Komentarze	Rysunek	Przekształcenia na symbolach	Sprawdzenie jednostek	Obliczenia liczbowe	Zapis wyniku	Estetyka	

pola cieniowane wypełnia oceniający

4. Jeśli rozwiązanie zadania nie mieści się na jednej stronie, należy każdą kolejną stronę opisać w prawym górnym rogu numerem IKU, numerem zadania oraz kolejnym numerem strony np. IKU: FIZ1234, zad. 2, str. 4
5. W rozwiązaniach nie wolno podawać danych osobowych uczestnika. Ponadto, aby zachować anonimowość uczestnika na poziomie sprawdzania prac, należy również usunąć dane osobowe uczestnika z właściwości pliku. Można tam podać IKU.
6. Elementy wiersza tabeli wskazują jakie elementy pracy będą brane pod uwagę przy ocenie, przy czym nie dla każdego zadania będą oceniane Rysunek i Wynik w jednostce układu SI
  - a. Dane i Szukane:
    - Rozwiązanie każdego z zadań powinno zaczynać się od wypisania danych i szukanych,
    - Część zadań jest tak sformułowana, że uczeń musi samodzielnie odszukać niektóre dane. Należy wtedy podać źródło, z którego zaczerpnięto dane,
    - Wypisanie szukanych jest również elementem oceny umiejętności ucznia, szczególnie istotnym przy zadaniu sformułowanym problemowo.
  - b. Komentarze
    - Rozwiązanie powinno być opatrzone komentarzami słownymi.
    - Przykłady komentarzy:
      - „Wykonuję rysunek, na którym zaznaczam siły działające na ciało”;
      - „Ciało porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, zatem zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki Newtona wypadkowa sił działających na to ciało jest równa zero”;
      - „Zadanie dotyczy zasady zachowania pędu. Zasadę tę można zapisać wzorem: ...”
    - Należy skomentować również wynik końcowy rozwiązania.
  - c. Rysunek
    - W przypadku większości zadań, rozwiązanie dobrze jest zilustrować rysunkiem
    - Rysunki powinny być czytelne

- Niektóre zadania mogą wymagać wykonania wykresu. Należy wtedy pamiętać o opisaniu osi (wielkość i jednostka fizyczna). Nie należy podawać współrzędnych poszczególnych punktów, tylko na osiach zaznaczyć odpowiednio dobrane skale.
- d. Przekształcenia na symbolach ogólnych
  - Wymagane jest rozwiązywanie zadań na symbolach ogólnych, chyba, że w treści zadania zaznaczono inaczej.
- e. Sprawdzenie jednostek
  - Wynik końcowy, zapisany jako wyrażenie algebraiczne, w którym lewa strona równania stanowi symbol szukanej, a prawa zawiera wyłącznie symbole literowe danych oraz stałe, powinien być uzupełniony sprawdzeniem jednostki. Należy w tym celu wykonać odpowiednie przekształcenia, a nie tylko podać w jakiej jednostce jest wyrażony wynik.
- f. Wynik liczbowy
  - Elementem oceny rozwiązania jest poprawność wyniku liczbowego i jego odpowiednie zaokrąglenie. Np. dokładność wyniku końcowego nie może przewyższać dokładności wynikającej z danych zadania.
- g. Wynik w SI
  - Wynik końcowy należy podać w jednostce SI, chyba, że w treści zadania zaznaczono inaczej.
- h. Estetyka
  - W ocenie uwzględniana jest staranność i estetyka pracy.

**Uwaga:** W przypadku zadania doświadczalnego oceniane są również inne elementy wskazane w treści zadania (np. wstęp teoretyczny, opis stanowiska pomiarowego, karta pomiarowa)

7. Formularz rozwiązania zadania wraz z tabelą jest udostępniony na PZE w dziedzinie fizyki. Można tam też znaleźć zadanie przykładowe i jego rozwiązanie wg sformułowanych wymogów.
8. Maksymalna punktacja możliwa do uzyskania za rozwiązania poszczególnych zadań jest podawana łącznie z treścią zadań.
9. Nie jest konieczne rozwiązywanie wszystkich zadań. Uczeń, który rozwiąże tylko niektóre z zadań, ale uzyska 50% wszystkich możliwych punktów może być dopuszczony do II etapu. Przy czym do II etapu przechodzi maksymalnie 200 uczestników z najlepszymi wynikami (patrz § 5 punkt 5 Regulaminu Konkursu).