

# Fizyka i astronomia

## Poziom rozszerzony

1. Startujący samochód wyścigowy w szóstej sekundzie ruchu jednostajnie przyspieszonego przebył drogę 11 m.

? 16 pkt

- Oblicz przyspieszenie samochodu.
- Oblicz drogę przebytą przez samochód w pierwszej sekundzie ruchu.
- Oblicz drogę przebytą przez samochód w ciągu pierwszych pięciu sekund ruchu.
- Oblicz drogę, jaką przebył samochód w ciągu kolejnych pięciu sekund ruchu.
- Podczas kolejnej próby samochód wyścigowy uzyskał wynik zapisany w tabeli. Uzupełnij tabelę, przyjmując, że ruch samochodu był jednostajnie przyspieszony.

Czas	1 s	2 s	3 s	4 s	5 s
Droga					
Prędkość				$16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
Przyspieszenie					

- Sporządź wykresy  $s(t)$  dla danych zamieszczonych w tabeli.
- Sporządź wykresy  $v(t)$  dla danych zamieszczonych w tabeli.
- Sporządź wykresy  $a(t)$  dla danych zamieszczonych w tabeli.

2. Ciało o masie  $m = 0,3 \text{ kg}$  znajduje się na równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha = 30^\circ$ .

? 8 pkt

- Wymień siły działające na ciało. Wykonaj rysunek.
- Oblicz przyspieszenie, z jakim będzie się zsuwać ciało po równi. Pomiń tarcie.
- Wykaż, że współczynnik tarcia statycznego jest równy tangensowi kąta nachylenia równi.
- Oblicz, z jakim przyspieszeniem będzie się zsuwać ciało z równi, jeżeli współczynnik tarcia kinetycznego  $f_k = 0,15$ .
- Oblicz, jaką dodatkową siłę trzeba przyłożyć do ciała, aby poruszało się po równi ruchem jednostajnym do góry. Współczynnik tarcia kinetycznego  $f_k = 0,15$ . Wykonaj rysunek.
- Oblicz, jaką prędkość należałoby nadać ciału u podnóża równi o długości  $l = 1 \text{ m}$ , aby na jej końcu ciało się zatrzymało.

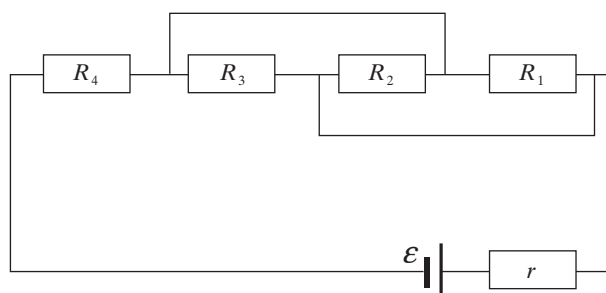
3. Łańcuch ozdobny ze stopu złota i srebra w powietrzu waży  $P_1 = 4,8 \text{ N}$ , a zanurzony w wodzie ma wagę  $P_2 = 4,4 \text{ N}$ . Gęstość złota  $\rho_z = 19280 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , gęstość srebra  $\rho_s = 10490 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

? 7 pkt

- Oblicz siłę wyporu działającą na łańcuch.
- Oblicz objętość łańcucha.
- Oblicz masę domieszki srebra w łańcuchu.
- Oblicz masę złota w łańcuchu.
- Oblicz zawartość procentową złota w łańcuchu.

4. Do ogniwa o  $\mathcal{E} = 24\text{ V}$  i oporze wewnętrznym  $r = 1\ \Omega$  dołączono cztery oporniki o oporze  $R = 3\ \Omega$  każdy.

? 10 pkt



Oblicz:

- opór zastępczy oporników  $R_1, R_2, R_3$
- opór zastępczy oporników  $R_1, R_2, R_3, R_4$
- natężenie prądu płynącego przez oporniki  $R_1, R_2, R_3, R_4$
- moc wydzieloną na każdym z oporników
- moc wydzieloną w całym obwodzie
- pracę, jaką wykona w tym obwodzie prąd płynący w ciągu 10 min

5. Stałą masę  $m$  azotu, znajdującego się w zamkniętym naczyniu pod ciśnieniem atmosferycznym  $p_1$  poddano adiabaticznemu sprężaniu tak, że jego objętość zmalała od  $V_1$  do  $V_2$ . Określ, ile ciepła zostało wymienione z otoczeniem.

? 11 pkt

Następnie zapisz zależności pozwalające obliczyć:

- zmianę energii wewnętrznej gazu
- pracę wykonaną nad gazem
- pracę, jaką należałoby wykonać, gdyby ta przemiana była przemianą izobaryczną
- ciepło wymienione z otoczeniem w czasie przemiany izobarycznej (określ, czy gaz pobrał, czy oddał ciepło)
- zmianę energii wewnętrznej gazu

6. Na kauczukowej lince o module Younga  $E = 4 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ , średnicy  $d = 2,5\text{ mm}$  i długości  $l_0 = 2\text{ m}$  jest zawieszony ciężarek o masie  $m = 100\text{ g}$ . Linkę pociągnięto w dół, wydłużając ją o  $\Delta l = 10\text{ cm}$ , w wyniku czego układ zaczął drgać.

? 9 pkt

- Oblicz siłę, jaką użyto do rozciągnięcia gumy.
- Oblicz okres drgań układu.
- Oblicz liczbę pełnych drgań wykonanych w ciągu 1 min.
- Określ, jak musiałaby się zmienić średnica linki, aby okres drgań układu wzrósł  $n$  razy.
- Określ, jak zmieniłaby się siła, która spowoduje takie samo wydłużenie jak w pytaniu d.

7. W tabeli zostały zamieszczone dane dotyczące niektórych ciał w Układzie Słonecznym.

? 12 pkt

Ciało niebieskie	Wielkość fizyczna	Wartość
Słońce	masa	$332\,448 M_Z$
Ziemia	masa	$6 \cdot 10^{24}\text{ kg}$
	promień	6370 km
	średnia prędkość ruchu orbitalnego	$30 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
	średnia odległość od Słońca	1 a.u.
	nachylenie osi obrotu do płaszczyzny orbity	$66^\circ 5'$

Ciało niebieskie	Wielkość fizyczna	Wartość
Mars	masa	$0,107 M_Z$
	promień	$0,533 R_Z$
	średnia odległość od Słońca	1,523 a.u.
	okres obiegu wokół Słońca	686,98 dni
	okres obrotu wokół osi	24,62 h
	nachylenie osi obrotu do płaszczyzny orbity	$66^\circ$
<i>Phobos</i> – księżyc Marsa	okres obiegu wokół Marsa	0,319 dnia

Korzystając z danych w tabeli, wykonaj podane polecenia.

- Oblicz przyspieszenie grawitacyjne przy powierzchni Marsa.
- Oblicz średnią prędkość Marsa w ruchu orbitalnym.
- Wyprowadź zależność określającą średnią prędkość, z jaką naturalny satelita Marsa, Phobos, obiega macierzystą planetę (przyjmij, że orbita jest kołowa).
- Odpowiedz, czy na Marsie występują zmiany pór roku, oraz uzasadnij swoją odpowiedź.
- Oblicz odległość między zwrotnikami na Marsie. Wynik podaj w km.

**8.** Cienki pierścień o masie  $m = 0,1$  kg i średnicy  $d = 0,5$  m stacza się bez poślizgu z górki o wysokości  $h = 2,5$  m. Oblicz:

- moment bezwładności pierścienia
- prędkość ruchu postępowego pierścienia u podnóża górki
- jaką część energii kinetycznej ruchu postępowego pierścienia jest jego energia kinetyczna ruchu obrotowego
- czas, po którym pierścień stoczy się z równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha = 30^\circ$
- pęd oraz moment pędu pierścienia u podnóża górki

? 12 pkt

**9.** Cewkę o indukcyjności  $0,5$  H, kondensator o pojemności  $5 \mu\text{F}$  i opornik o oporze  $140 \Omega$  włączono szeregowo do sieci prądu przemiennego o częstotliwości  $50$  Hz i napięciu skutecznym  $220$  V. Oblicz:

- opór indukcyjny cewki,
- opór pojemnościowy kondensatora,
- zawadę obwodu,
- natężenie skuteczne prądu płynącego w obwodzie,
- tangens przesunięcia fazowego między napięciem i natężeniem.

? 5 pkt

**10.** Elektron przyspieszony w akceleratorze posiada energię kinetyczną  $E_k = 0,2$  MeV i dostaje się w obszar jednorodnego pola magnetycznego o indukcji  $B = 0,5$  mT.

- Podaj wartość energii kinetycznej w J. Oblicz prędkość elektronu.
- Oblicz wartość siły Lorentza i określ jej kierunek, gdyby elektron poruszał się równoległe do linii pola magnetycznego. Opisz ruch elektronu.
- Pod jakim kątem do linii pola magnetycznego powinien się poruszać elektron, aby jego torem był okrąg? Oblicz promień tego okręgu, okres ruchu po okręgu oraz jego częstotliwość.
- Jak zachowałby się elektron wlatujący w pole magnetyczne, jeżeli jego wektor prędkości tworzyłby z liniami pola kąt  $\alpha$ ?

? 11 pkt

**11.** Naładowaną metalową kulkę o masie  $m = 20$  g zawieszono na jedwabnej nici i wytrącono z położenia równowagi. Kulka rozpoczęła drgania o okresie  $T = 1$  s. Następnie zawieszono kulkę w jednorodnym pionowym polu elektrycznym, wówczas okres drgań wzrósł do  $T_1 = 2$  s.

? 8 pkt

- a) Wyjaśnij przyczynę wzrostu okresu drgań kulki w polu elektrycznym. Zapisz odpowiedni wzór.
- b) Narysuj siły działające na ujemnie naładowaną kulkę oraz wektor natężenia pola elektrycznego.
- c) Oblicz stosunek przyspieszeń wahadła w obu przypadkach.
- d) Oblicz wartość siły elektrycznej działającej na kulkę w polu elektrostatycznym.

**12.** Łyżwiarz o masie  $m_1 = 60$  kg, stojąc na łyżwach, rzucił poziomo kamień o masie  $m_2 = 10$  kg z prędkością  $v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Po rzucie odjechał w przeciwną stronę na odległość  $s = 0,5$  m.

- a) Oblicz prędkość łyżwiarza w momencie wyrzucenia kamienia.
- b) Oblicz współczynnik tarcia łyżew o lód.
- c) Oblicz pracę wykonaną przez łyżwiarza.

