



# Matura 2023 - fizyka

## Matura 2023 - fizyka grudzień

#1

MATURY PRÓBNE 2023, Fizyka 2

### Batuta

Człowiek o masie 80 kg, stojący na środku batuty, ugina ją o 10 cm. Potraktuj batutę jako sprężynę o stałym współczynniku sprężystości. Przyjmij  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**1.1** Współczynnik sprężystości batuty wynosi więc  N/m. (2p)

Na batutę z góry skacze człowiek z nieruchomego podestu.

**1.2** Batuta ugięła się maksymalnie o 40 cm. Wartość prędkości z jaką człowiek o masie 50 kilogramów uderzył o batutę wynosi więc  m/s. (2p)

Człowiek o masie 100 kg spada swobodnie na batutę z wysokości 2 m nad poziomem batuty. Podczas odbicia 30% całkowitej energii sprężystości batuty rozprasza się w ciepło.

**1.3** Batuta ugnie się maksymalnie o  cm. (3p)

**1.4** Największa wysokość ponad poziom batuty na jaką poszybują człowiek  cm (3p)



# Matura 2023 - fizyka

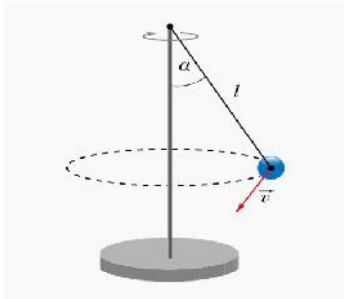
## Matura 2023 - fizyka grudzień

#2

MATURY PRÓBNE 2023, Fizyka 2

### Karuzela

Linki podtrzymujące krzeselka karuzeli wychyliły się od pionu o pewien kąt. Na krzeselku karuzeli (o znikomym małej masie) siedzi człowiek o masie 100 kg i wskutek obrotu karuzeli zatacza okręgi o promieniu 3 m. Schematycznie przedstawia to poniższy rysunek.



Na rysunku zachowane są proporcje odległości. Zanedbaj rozmiary geometryczne krzeselka karuzeli wraz z człowiekiem. Przyjmij  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**2.1** Długość linki podtrzymującej krzeselko karuzeli wynosi  m. (2p)

**2.2** Czas jednego pełnego obrotu karuzeli wynosi  s. (3p)

**2.3** Wartość siły, z jaką napięta jest linka podtrzymująca krzeselko wynosi  N. (2p)

Pod koniec zabawy karuzela zaczyna zwalniać. W wyniku tego wychylenie linek zmniejsza się do  $15^\circ$  po jednej minucie od rozpoczęcia hamowania. Zakładamy, że ruch karuzeli jest w dalszym ciągu jednostajnie opóźniony.

**2.4** Karuzela zatrzyma się całkowicie po czasie  s. (3p)



# Matura 2023 - fizyka

## Matura 2023 - fizyka grudzień

#3

MATURY PRÓBNE 2023, Fizyka 2

### Maszyna parowa

Sprawność maszyny parowej stanowi 50% sprawności idealnej maszyny cieplnej wykonującej cykl Carnota w tym samym zakresie temperatur. Temperatura pary dochodzącej z kotła do maszyny parowej jest równa 227 °C, a temperatura skraplacza 77 °C. Ze spalenia jednego kilograma węgla otrzymamy 31 MJ energii.

**3.1** Sprawność silnika parowego w opisanych warunkach wynosi  %. (2p)

**3.2** W ciągu godziny maszyna parowa zużywa ona 200 kg węgla. Pracuje ona mocą  MW (2p)

Załóżmy, że maszyna parowa o mocy  $P = 300$  kW napędza lokomotywę pociągu o masie  $M = 80$  ton. Pociąg porusza się z szybkością 36 km/h.

**3.3** Wartość całkowitej siły oporu działającej na pociąg wynosi  N. (3p)

**3.4** Minimalny współczynnik tarcia pomiędzy kołami lokomotywy a szynami wynosi . (3p)

#4

MATURY PRÓBNE 2023, Fizyka 2

### Dźwięk

Natężenie dźwięku – miara energii fali akustycznej, której jednostką jest  $W/m^2$ . Jest ona równa średniej wartości strumienia energii akustycznej przepływającego w czasie 1 s przez jednostkowe pole powierzchni ( $1 m^2$ ) zorientowanej prostopadle do kierunku rozchodzenia się fali. Dźwięk emitowany przez źródła rzeczywiste ma postać fal kulistych. Dla punktowego źródła dźwięku emitującego fale kulistą:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

gdzie:  $r$  – odległość od źródła dźwięku, a  $P$  jest mocą akustyczną.

Zgodnie z tym wzorem, natężenie dźwięku jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości od źródła. Podwojeniu odległości od źródła odpowiada więc czterokrotny spadek natężenia dźwięku.

**Poziom natężenia dźwięku** – logarytmiczna miara natężenia dźwięku w stosunku do pewnej umownie przyjętej wartości odniesienia, wyrażana w decybelach. Wielkość ta wyznaczana jest ze wzoru:



# Matura 2023 - fizyka

## Matura 2023 - fizyka grudzień

$$L = 10 \log_{10} \left( \frac{I}{I_0} \right) \text{ dB}$$

gdzie:

- $L$  – poziom natężenia dźwięku
- $I$  – natężenie dźwięku
- $I_0$  – wartość odniesienia, wynosząca  $10^{-12} \text{ W/m}^2$

Punktowe źródło dźwięku emituje dźwięk o częstotliwości 1000 Hz. W odległości 10 m od źródła poziom natężenia dźwięku wynosi 40 dB. Pomijamy tłumienie dźwięku przez ośrodek.

**4.1** Natężenie dźwięku w odległości 10 m od źródła wynosi   $\cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$ . (2p)

**4.2** Moc źródła dźwięku wynosi   $\cdot 10^{-5} \text{ W}$ . (2p)

**4.3** Człowiek jest w stanie odbierać wrażenia słuchowe na poziomie natężenia 10 dB.

W jakiej najdalszej odległości człowiek usłyszy jeszcze dźwięk? (3p)

$l =$   m.

**4.4** W filharmonii słychać dźwięk trąbki emitowany na poziomie natężenia 70 dB. Oblicz ilu jednocześnie trębaczy musiałyby wydawać taki sam dźwięk, aby poziom natężenia dźwięku wynosił 80 dB? (3p)

liczba trębaczy = .



# Matura 2023 - fizyka

## Matura 2023 - fizyka grudzień

#5

MATURY PRÓBNE 2023, Fizyka 2

### Meteoryt

W stronę Ziemi zbliża się meteor. Radarowe pomiary prędkości wykazały, że meteor znajduje się w odległości  $x=10R_Z$  od powierzchni Ziemi porusza się z prędkością o wartości równej połowie wartości pierwszej prędkości kosmicznej dla Ziemi. Przyjmij, że  $R_Z = 6370 \text{ km}$ ,  $V_1 = 7,9 \text{ km/s}$ .

**5.1** Energia całkowita tego meteoru: (1p)

1. jest za mała aby meteor opuścił pole grawitacyjne Ziemi i oddalił się do nieskończoności,
2. jest za duża aby meteor opuścił pole grawitacyjne Ziemi i oddalił się do nieskończoności,
3. jest równa zero (zawsze jest to słuszne dla meteorów, gdyż poruszają się swobodnie),
4. jest dodatnia.

Twój wybór:

**5.2** Wartość prędkości tego meteoru w bardzo dalekiej odległości od Ziemi wynosi  km/s. (Zaniedbaj wpływ innych Ciał Niebieskich). (3p).

**5.3** Wartość prędkości z jaką meteor uderzy w Ziemię wynosi  km/s. (2p)

**5.4** W odległości równej  km od powierzchni Ziemi wartość jego prędkości była równa wartości pierwszej prędkości kosmicznej. (2p)

**5.5** W rzeczywistości meteor uderzył w Ziemię z prędkością o wartości  $V=5\%V_1$ . Jaki procent początkowej energii mechanicznej pocisku zamienił się w ciepło? (2p)

Odp:  $p =$   %.



# Matura 2023 - fizyka

## Matura 2023 - fizyka grudzień

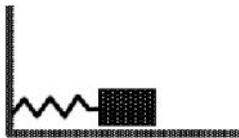
#6

MATURY PRÓBNE 2023, Fizyka 2

### Klocek i sprężyna

Klocek o masie 1 kg wykonuje drgania harmoniczne nietłumione.

Stała sprężyny wynosi  $k=400$  N/m. Przyjmij  $g=10$  m/s<sup>2</sup>.



**6.1** Okres drgań, z jakim porusza się klocek wynosi  s. (2p)

**6.2** Amplituda drgań klocka wynosi 10 cm. Jego energia całkowita jest równa  J. (2p)

**6.3** Przyjmijmy, że energia całkowita klocka wynosi 4 J. Wartość prędkości z jaką klocek przechodzi przez położenie równowagi wynosi  m/s. (3p)

**6.4** Załóżmy, że klocek został wychylony z położenia równowagi o 10 cm i puszczony swobodnie. Ale podczas ruchu działa na klocek siła tarcia równa 10% ciężarowi ciała. Oblicz ile razy klocek przejdzie przez położenie równowagi (3p)

$N =$   .