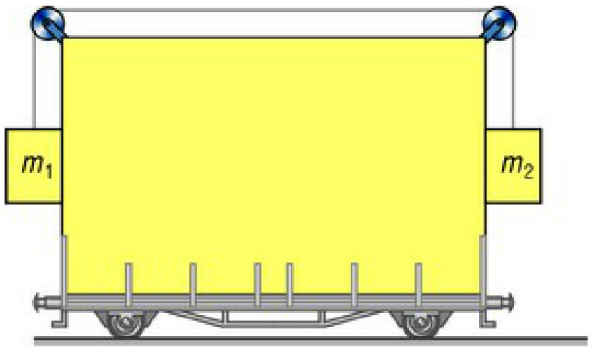
Imię: ..... Data: .....

Nazwisko: ..... Klasa: .....

Zadanie nr 1

Dane są dwa klocki o masach m_1 = 0,4 kg i m_2 = 0,6 kg oraz wagonik. Do wagonika przymocowano dwa bloczki, przez które przerzucono nieważką nić. Na końcach nici znajdują się klocki umieszczone po dwóch stronach wagonika (zobacz rysunek poniżej). Do obliczeń przyjmij $g = 10\frac{m}{s^2}$ oraz współczynnik tarcia kinetycznego $\mu_k = 0,4$. (9 p.)



A. Narysuj wszystkie siły działające na układ oraz oblicz przyspieszenie klocków względem wagonika, gdy wagonik porusza się ruchem jednostajnym.

$a' = \square \frac{m}{s^2}$

B. Oblicz przyspieszenie klocków względem wagonika, gdy wagonik porusza się w prawo z przyspieszeniem $a = 4\frac{m}{s^2}$.

Wykonaj rysunek przedstawiający siły działające na układ.

$a' \approx \square \frac{m}{s^2}$

C. Oblicz przyspieszenie klocków względem wagonika, gdy wagonik porusza się w lewo z przyspieszeniem $a = 4\frac{m}{s^2}$.

Wykonaj rysunek przedstawiający siły działające na układ.

$a' = \square \frac{m}{s^2}$

Zadanie nr 2

Mały samochód terenowy z napędem na 4 koła ma ciężar Q = 6 kN. Ciężar ten rozkłada się równomiernie. Samochód porusza się bez poślizgu po poziomej, śliskiej z powodu nagłego przymrozku, jezdni. Jazda stanie się bardziej niebezpieczna, gdy droga zacznie się wznosić. Oblodzona szosa jest nachylona do poziomu pod kątem 17°. Współczynnik tarcia statycznego między oponami a jezdnią wynosi 0,33. Do obliczeń przyjmij $g = 9{,}81\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. (10 p.)

A. Oblicz, z jakim maksymalnym przyspieszeniem samochód może podjeżdżać pod górę.

$a \approx$ [ ] $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

B. Oblicz, jaki jest maksymalny kąt nachylenia jezdni, po której, w tych warunkach, kierowca mógłby bezpiecznie wjechać pod górę.

$\alpha_{\mathrm{m}} \approx$ [ ] °

C. Sprawdź, czy samochód o tej samej masie, ale z napędem na 2 koła, ma szansę wjechać bezpiecznie na pagórek, poruszając się ze stałą prędkością.

- [ ] Tak
- [ ] Nie

Zadanie nr 3

Człowiek pcha poziomo skrzynię ze stałą siłą 300 N pod kątem 30° do poziomu. Prędkość skrzyni wzrosła od zera do 2 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. (7 p.)

A. Oblicz średnią moc człowieka.

$P_{\text{śr}} \approx$ [ ] W

B. Oblicz końcową (chwilową) moc człowieka.

$P \approx$ [ ] W

C. Sporządź wykres mocy chwilowej od prędkości człowieka.

Zadanie nr 4

Na równi pochyłej o długości deski 3 m i kącie nachylenia 45° ustawiono kulę do kręgli o średnicy 22 cm i masie 750 dag i pozwolono jej swobodnie się toczyć. Do obliczeń przyjmij $g = 10\frac{m}{s^2}$. (5 p.)

A. Jaka będzie prędkość liniowa kuli u podnóża równi? Pomiń opory ruchu.

$v \approx$ [ ] $\frac{m}{s}$

B. Oblicz energię kinetyczną ruchu obrotowego kuli.

$E_{kob} \approx$ [ ] J

C. Oblicz czas trwania ruchu oraz przyspieszenie, z jakim staczała się kula.

$t \approx$ [ ] s

$a \approx$ [ ] $\frac{m}{s^2}$

Zadanie nr 5

Punkt materialny wykonuje drgania opisane równaniem $x = 0{,}5 \sin 2\pi t$. Jednostki występujących we wzorze wielkości należą do układu SI. Do obliczeń przyjmij $\pi = 3{,}14$. (7 p.)

A. Oblicz średnią prędkość tego punktu.

$v_{śr} =$ [ ] $\frac{m}{s}$

B. Kiedy prędkość i przyspieszenie punktu osiągają wartości maksymalne? Ile one wynoszą?

$v_{max} \approx$ [ ] $\frac{m}{s}$; $a_{max} \approx$ [ ] $\frac{m}{s^2}$

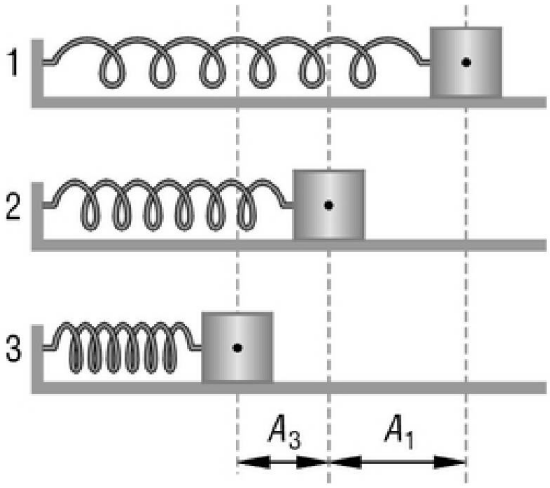
C. Oblicz wartość bezwzględną przyspieszenia punktu w chwili, gdy jego prędkość jest równa $0{,}2\pi\ \frac{m}{s}$.

Wybierz prawidłową odpowiedź.

- [ ] 1) $a \approx 19{,}3\ \frac{m}{s^2}$
- [ ] 2) $a \approx 23{,}1\ \frac{m}{s^2}$
- [ ] 3) $a \approx 32{,}3\ \frac{m}{s^2}$
- [ ] 4) $a \approx -38{,}6\ \frac{m}{s^2}$

Zadanie nr 6

Do ściany przyczepiono poziomą sprężynę z klockiem o masie $m = 0{,}2\ \mathrm{kg}$ i współczynniku sprężystości $k = 10\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$. Klocek może poruszać się po powierzchni poziomej, na której występuje tarcie. Sprężynę z klockiem rozciągnięto o $\Delta l_0 = 0{,}3\ \mathrm{m}$ w prawo, a następnie puszczono. Do obliczeń przyjmij $g = 10\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. (13 p.)



A. Oblicz współczynnik tarcia μ, jeżeli prędkość klocka w położeniu równowagi wynosi $2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

$\mu \approx$ [ ]

B. Oblicz maksymalne wychylenie w lewo A_3 podczas pierwszego ruchu klocka.

$A_3 =$ [ ] m

C. Oblicz prędkość klocka, kiedy wróci on do położenia równowagi.

$v_3 \approx$ [ ] $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$

Zadanie nr 7

W wyniku sprężania adiabatycznego w silniku Carnota energia wewnętrzna gazu rośnie dwukrotnie. (6 p.)

A. Oblicz sprawność tego silnika.

$\eta \approx$ [ ] %

B. Jak zmienia się w tym silniku energia wewnętrzna gazu w poszczególnych przemianach cyklu?

[ ], [ ], [ ],
[ ]

C. W których przemianach cyklu gaz oddaje ciepło, a w których je pobiera? W których przemianach gaz wykonuje pracę, a w których jest ona nad nim wykonywana?

[ ]

Zadanie nr 8

Po sprężeniu przy stałym ciśnieniu $3 \cdot 10^5$ Pa gaz zmniejszył swoją objętość o 0,5 dm^3. (8 p.)

A. Oblicz pracę wykonaną przy rozprężaniu. Czy była ona dodatnia, czy ujemna?

W = [ ] J

B. Oblicz ciepło pobrane przez gaz. Wykładnik adiabaty dla tego gazu wynosi 1,4 (wykładnik adiabaty to stosunek ciepła molowego gazu przy stałym ciśnieniu do ciepła molowego przy stałej objętości).

Q = [ ] J

C. O ile zmieniła się energia wewnętrzna gazu? Czy energia ta podczas rozprężania wzrosła, czy zmalała?

Energia wewnętrzna gazu [ ] o ΔE_w = [ ] J.

Zadanie nr 9

Dwa satelity Ziemi poruszają się po okręgach o promieniach r i $\frac{1}{3}r$. Masy satelitów są jednakowe i wynoszą m, a masa Ziemi – M. (8 p.)

A. Który z satelitów ma dłuższy okres obiegu i o ile?
Wybierz prawidłową odpowiedź, stosując przybliżenie.

- [ ] drugi, $T_1 \approx 0,19\,T_2$
- [ ] pierwszy, $T_2 \approx 0,19\,T_1$
- [ ] drugi, $T_2 \approx 2,1\,T_1$
- [ ] pierwszy, $T_1 \approx 2,1\,T_2$

B. Jaką pracę musiałby wykonać pierwszy satelita, aby przejść na orbitę drugiego?
Wybierz prawidłową odpowiedź.

- [ ] $-G\frac{3Mm}{7r}$
- [ ] $-G\frac{Mm}{8r}$
- [ ] $-G\frac{3Mm}{8r}$
- [ ] $-G\frac{Mm}{r}$

C. Jakiej energii należałoby dostarczyć drugiemu satelicie, aby mógł opuścić pole grawitacyjne Ziemi?
Wybierz prawidłową odpowiedź.

- [ ] $G\frac{Mm}{2r}$
- [ ] $G\frac{Mm}{8r}$
- [ ] $G\frac{3Mm}{8r}$
- [ ] $G\frac{3Mm}{2r}$

Zadanie nr 10

Spoczywający proton został przyspieszony napięciem *U* = 500 V i wpadł do wnętrza naładowanego próżniowego kondensatora płaskiego, prostopadle do linii sił pola elektrostatycznego. (4 p.)

A. Wskaż prędkość, jaką osiągnął proton.

- ☐ $1{,}8 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$
- ☐ $2{,}8 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$
- ☐ $3{,}8 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$
- ☐ $4{,}8 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$

B. Jaką prędkość osiągnie spoczywająca cząstka α przyspieszona napięciem o takiej samej wartości?

- ☐ $1{,}1 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$
- ☐ $1{,}2 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$
- ☐ $1{,}4 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$
- ☐ $2{,}8 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$

C. Uzupełnij zdanie tak, aby było prawdziwe.

We wnętrzu kondensatora na proton działała siła [ ].

Zadanie nr 11

Żarówkę o mocy 60 W przystosowaną do napięcia 230 V podłączono do baterii 5 V. (6 p.)

A. Ile wynosi opór tej żarówki?

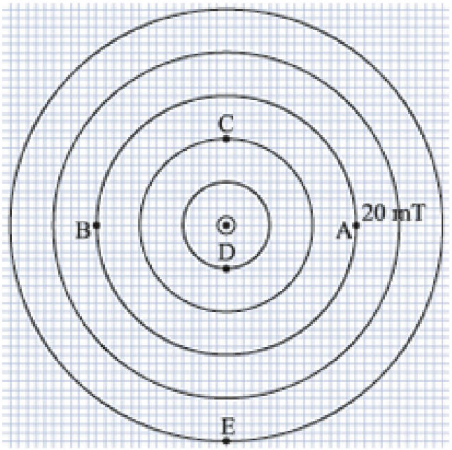
B. Oblicz natężenie prądu płynącego przez żarówkę.

C. Ile wynosi maksymalne natężenie prądu jaki może przepłynąć przez żarówkę?

Zadanie nr 12

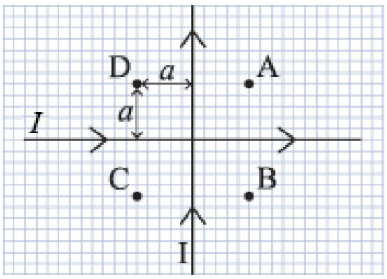
Wykonaj polecenia. (7 p)

A. Na rysunku przedstawiono linie pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem, oraz zaznaczona wartość indukcji magnetycznej dla jednej z tych linii. W odpowiednich miejscach tabeli narysuj zwroty wektorów indukcji pola magnetycznego w punktach zaznaczonych na rysunku.



	Zwrot wektora indukcji pola magnetycznego
A.	
B.	
C.	
D.	
E.	

B. Na rysunku przedstawiono dwa nieskończenie długie przewodniki z prądem, przez które płynie prąd o stałym natężeniu.



Uzupełnij zdanie wpisując odpowiednie wartości, wiedząc że wartość indukcji pola magnetycznego w punkcie A od przewodnika, przez który płynie prąd o natężeniu *I* wynosi *B* = 4 mT.

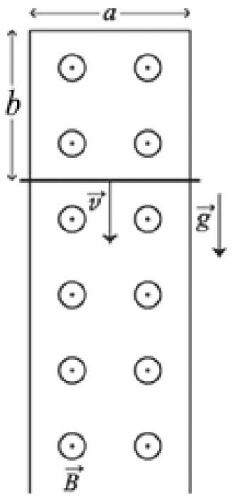
Wartość indukcji pola magnetycznego w punkcie D wynosi ☐ mT.

C. Zwojnicę o długości *L* i liczbie zwojów *n*, podłączono do napięcia *U*. Okazało się wtedy że wartość indukcji magnetycznej wewnątrz tej zwojnicy wynosi *B*. Zwojnicę przecięto na dwie części, tak że każda z części miała długość $\frac{L}{2}$. Jedną z takich zwojnic podłączono ponownie do źródła o napięciu *U*. Ile wynosi wartość indukcji pola magnetycznego wewnątrz zwojnicy.

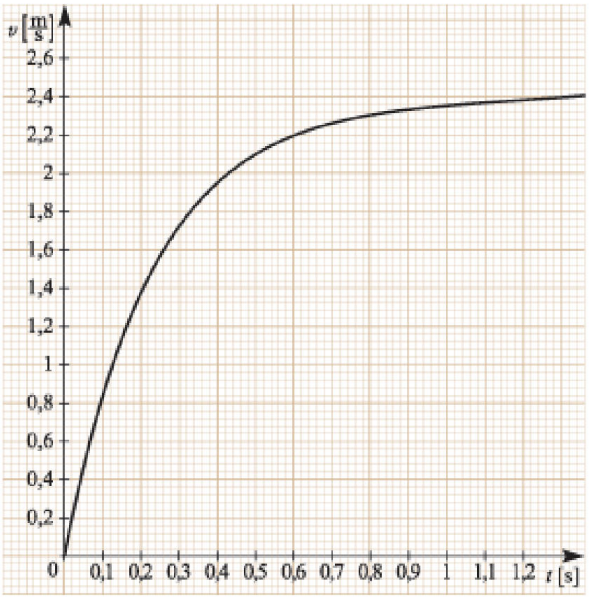
- ☐ $2B$
- ☐ B
- ☐ $\frac{B}{2}$
- ☐ $\frac{B}{4}$

Zadanie nr 13

Przewodząca ramka oraz swobodnie poruszający się po niej wykonany z przewodnika drut o masie *m* = 10 g i oporze *R* = 1 Ω znajdują się w stałym jednorodnym polu magnetycznym o indukcji *B* = 10 T i jednocześnie w ziemskim polu grawitacyjnym (patrz rysunek). Szerokość ramki wynosi *a* = 20 cm. Drut znajduje się w odległości *b* = 5 cm od górnego końca ramki. Pomiń opór elektryczny ramki oraz siłę tarcia występującą podczas przesuwania drutu. (2 p.)



A. Przewód zaczął się swobodnie zsuwać w dół ramki. Zmianę jego prędkości przedstawiono na wykresie.



Uzupełnij zdanie.

Po 0,45 s od rozpoczęcia ruchu prędkość drutu wyniosła v_2 = ☐ $\frac{m}{s}$, a wartość siły elektromotorycznej indukowanej w obwodzie – *E* = ☐ V.