FIZYKA
e-zadania

dla szkół ponadgimnazjalnych
w zakresie rozszerzonym

Praca zbiorowa

„Nauka z WAT jest fascynująca!”

projekt nr WND-POKL.03.03.04-00-110/12

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

ZADANIA

Zadanie 1

W wodzie pływa sześcian o krawędzi a=20cm wykonany z lodu i drewna. Sześcian powstał przez połączenie dwóch identycznych prostopadłościanów o podstawie kwadratowej (krawędź o długości a) i wysokości równej ½a. Dolną część sześcianu stanowi lód.

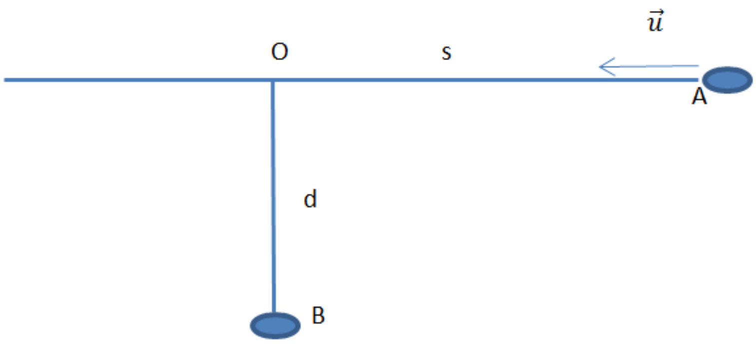
Oblicz, o ile zmieni się zanurzenie prostopadłościanu wykonanego z drewna po stopieniu się lodu. Przyjmij, że: gęstość wody wynosi 1000kg/m^3, gęstość lodu 900kg/m^3, gęstość drewna 800kg/m^3.

Zadanie 2

Przez rzekę o szerokości d=25m musi przepłynąć antylopa. Nurt rzeki ma szybkość $2\frac{m}{s}$, antylopa płynie z szybkością własną $5\frac{m}{s}$. Po drugiej stronie rzeki, naprzeciw antylopy czeka drapieżnik, który może poruszać się wzdłuż brzegu z szybkością $4{,}5\frac{m}{s}$. Jak powinna płynąć antylopa aby przebyć rzekę w możliwie najkrótszym czasie i jednocześnie umknąć drapieżcy. Ile czasu trwa przeprawa?

Zadanie 3 – dział „Kinematyka. Ruch punktu materialnego"

Wzdłuż prostej AO z punktu A porusza się kolarz A z prędkością u=20m/s. W punkcie B znajduje się drugi zawodnik, kolarz B, który chce dogonić kolegę. Wyjaśnij, jak powinien poruszać się kolarz B tak, aby mógł dogonić kolegę rozwijając możliwie najmniejszą prędkość. Oblicz wartość tej prędkości. Odcinek OB=s=400m, odcinek BO=d=50m



Zadanie 4 - Kinematyka

Samochód jedzie z prędkością początkową $\mathbf{V_0}$ = 30 km/h, następnie kierowca dodaje gazu i przez czas t_1 = 6s. jedzie ruchem jednostajnie przyspieszonym i wyłączając silnik porusza się aż do momentu zatrzymania przez czas t_2 = 15 s. W czasie wykonywania tych manewrów pokonał drogę **s** = 250 m. Oblicz wartość przyspieszenia i opóźnienia ruchu pojazdu?

Zadanie 5 - Kinematyka

Dźwig zaczyna unosić skrzynię do góry przez czas t_1 = 2 s. z przyspieszeniem **a_1** = 0,5 m/s^2, a następnie ruchem jednostajnym przez czas t_2 =11s. i przez czas t_3 = 2s. ruchem jednostajnie opóźnionym z opóźnieniem **a_2** = 0,5 m/s^2. Oblicz na jaką wysokość zostanie wyniesiona skrzynia i jaką będzie miała prędkość po 1,5 sek.?

Zadanie 6 - Kinematyka

Pasażer pociągu jadącego z prędkością **v** = 36 km/h. widzi przez czas t = 3 s. mijający pociąg o długości **l** = 75 m. Z jaką prędkością jedzie ten pociąg ?

Zadanie 7 - Dynamika

Na ciało o masie m = 2 kg działają siły **F_1** = 3N i **F_2** = 4N pod kątem α = 60^0 i β = 120 ^{0} względem prędkości początkowej **v_0** = 36 km/h .Oblicz **v** i **s** po 10 s. ruchu.

Zadanie 8 – Dynamika

Na ciało o masie m = 7 kg leżące na równi pochyłej o kącie α = 300 działa oprócz siły ciężkości siła równoległa do równi (do góry równi) o wartości F = 42 N. Jaką drogę pokona ciało w ciągu t = 3 s, jeżeli współczynnik tarcia f =0,001?

Zadanie 9 – Dynamika

Między pionowymi listwami drewnianymi spada swobodnie klocek o masie m=2kg. Ile wynosi minimalna siła *F*, jaką należy docisnąć do klocka aby pozostawał w spoczynku, jeżeli współczynnik tarcia statycznego klocka o listwę wynosi f=0,01?

Zadanie 10 – Grawitacja

Natężenie pola grawitacyjnego przy powierzchni Ziemi wynosi ok. 10 N/kg. Jaki promień musiałaby mieć kula ołowiana aby wytworzyć w pobliżu swojej powierzchni pole grawitacyjne o tym samym natężeniu?

Zadanie 11 – Grawitacja

Pocisk masie m = 10 kg wystrzelono z pierwszą prędkością kosmiczną pionowo do góry. Oblicz siłę z jaką Ziemia będzie działać na ten pocisk w najwyższym punkcie jego toru.

Zadanie 12 – Grawitacja

Wyrzucono kamień pod kątem α = 300 do poziomu z prędkością v0 = 36 m/s. Jaka będzie maksymalna odległość i wysokość rzutu? Na jakiej wysokości i w jakiej odległości będzie się znajdował po 3 s. lotu?

Zadanie 13 – Grawitacja

Oblicz prędkość kuli karabinowej która przebiła 2 pionowe kartki papieru umieszczone w odległości l = 20 m jedna od drugiej tak że różnica w wysokości otworów wynosi s = 5 cm pocisk biegł poziomo.

Zadanie 14 – Ruch obrotowy

Kulka o promieniu r=3 cm porusza się ruchem jednostajnym po dwóch cienkich równoległych deseczkach odległych o d = 4 cm od siebie. W ciągu t = 2 s. przebyła drogę s = 120 cm. Z jakimi prędkościami liniowymi poruszają się punkty najwyżej i najniżej położone na kulce (względem szyn deseczki)?

Zadanie 15 – Ruch obrotowy

Poziomy krążek obraca się z prędkością n=36 obr/min. W odległości r = 20 cm od osi krążka leży na krążku ciało o masie m. Jaki winien być współczynnik tarcia by ciało nie ześliznęło się z krążka?

Zadanie 16 – Ruch obrotowy

Walec o promieniu r =10 cm osadzono na osi. Nawinięto na niego nieważką, nierozciągliwą nić na której końcu przymocowano ciało o masie m = 1 kg. W ciągu czasu t = 10 s od chwili rozpoczęcia ruchu ciężarek przebył drogę s = 0,5 m. Oblicz moment bezwładności walca J0 i siłę napinającą nić (opory ruchu pomijamy).

Zadanie 17 – Ruch obrotowy

Na krześle siedzi człowiek który wraz z krzesłem obraca się dookoła wykonując n1 = 15 obr/min. Człowiek trzyma na wyciągniętych ramionach masy po 5 kg w każdej dłoni w odległości l1 = 70 cm od osi obrotu, w pewnej chwili człowiek przyciąga ramiona do siebie na odległość l2 = 10 cm od osi obrotu. Ile będą wynosiły obroty człowieka i jaką pracę wykona?
(J0 = 10 kg m2 człowieka z krzesłem)

Zadanie 18 - Ciecze
Kawałek szkła o gęstości ρ1 = 2,5 g/cm3 i masie 150 g zawieszono na kwarcowej nici i zanurzono w kwasie siarkowym ρ2 = 1,8 g/cm3. Znaleźć naprężenie nici.

Zadanie 19 – Ciecze

W jakim stosunku należy zmieszać stal z korkiem aby pływały w wodzie całkowicie zanurzone (γs = 7,8 G/cm3 , γk = 0,2 G/cm3)?

Zadanie 20 – Ciecze

Aby obliczyć ciężar właściwy γ mosiądzu zważono próbkę w powietrzu. Masa mp = 17,41 g, a następnie w wodzie masa mw = 15,38 g γw = 9810 N/m3
Oblicz ciężar właściwy mosiądzu.

Zadanie 21 – Ruch drgający
Obliczyć maksymalne przyspieszenie i prędkość ruchu harmonicznego końcówek widełek stroikowych (pręt w kształcie litery U), jeśli amplituda drgań A = 0,2mm a częstotliwość ν = 435 Hz

Zadanie 22 – Ruch drgający

Sprężyna wykonuje drgania harmoniczne z prędkością max v_{max} = 0,63 m/s i przyspieszeniem max a_{max} = 3,9 m /s^2. Znaleźć amplitudę drgań i częstotliwość.

Zadanie 23 – Ruch drgający

Napisać równanie ruchu drgania harmonicznego o amplitudzie 5 cm, jeżeli w ciągu 1 min zachodzi 150 drgań, a faza początkowa drgań jest równa 450.

Zadanie 24 – Ruch falowy

Statek płynący po jeziorze wywołał falę, która doszła do brzegu po t = 1 min. Odległość między grzbietami fal wynosiła 1,5 m a czas między dwoma kolejnymi uderzeniami fali o brzeg wynosił 2 s. Jak daleko był statek od brzegu?

Zadanie 25 – Ruch falowy

Dwa punkty są odległe od siebie o 25 cm. Jaka jest różnica faz w ich drganiu jeżeli prędkość przechodzące przez te punkty fali wynosi 340 m/s a częstotliwość 680 Hz?

Zadanie 26 – Ruch falowy
Płaska falę biegnącą wzdłuż osi x posiada amplitudę 2 cm, częstotliwość ω = 20 rad/s, prędkość rozchodzenia się fal w ośrodku 200 m/s. Wychylenie w chwili początkowej było zerowe. Napisz równanie ruchu tej fali.

Zadanie 27 - Akustyka
Obliczyć długość fali dźwiękowej w powietrzu odpowiadającej górnej i dolnej granicy słyszalności ucha ludzkiego.
granice słyszalności (4.1) νd = 20 Hz νg = 20 000Hz

Zadanie 28 - Akustyka
Lokomotywa gwiżdżąc z częstotliwością 100 Hz zbliża się do obserwatora z prędkością 90 km/h. Jakiej częstotliwości dźwięk usłyszy obserwator w przypadku:
a - zbliżania się lokomotywy do niego?
b - oddalania się lokomotywy od niego?

Zadanie 29 - Ciepło
Obliczyć ile wody wrzącej należy dolać do wanny galwanicznej zawierającej 245 l wody o temperaturze 150 C aby otrzymać wodę o temperaturze 320 C
cw (wody) = 4187 J/kg K

Zadanie 30 - Ciepło
Stalową kulkę o promieniu r = 10 cm ogrzaną do temperatury T1 = 293 K umieszczamy na lodzie będącym w temperaturze T0 = 273 K na jaką głębokość pogrąży się kulka w lodzie?

ct(lodu) = 3,34 105 J/K
ρl = 880 kg/m3, ρFe = 7 860 kg/m3

Zadanie 31 - Ciepło
Z równi pochyłej o długości s = 40 m i kącie nachylenia 300 zsunął się klocek miedziany. Obliczyć przyrost temperatury klocka zakładając, że tylko połowa wydzielonego ciepła została zużyta na jego ogrzanie.

Współczynnik tarcia f = 0,5 ciepło właściwe miedzi cCu = 400 J/ (kg K)

Zadanie 32 – Przemiany gazowe
W naczyniu o pojemności 2 l znajduje się CO2 pod ciśnieniem 12,6 104 N/m2 w temperaturze 270 C. Ile molekuł jest w naczyniu?

Zadanie 33 – Przemiany gazowe
Obliczyć gęstość mieszaniny składającej się z m1 = 12 g helu i m2 = 6 g argonu pod ciśnieniem p = 2 105 Pa i temperaturze T = 300 K. Masa molowa helu μ1 = 4,0026 g/mol i argonu μ2 = 39,95 g/mol.

Zadanie 34 - Termodynamika
Silnik spalinowy Chausssona zużywa 15,3 kg oleju napędowego na godzinę pracy. Oblicz sprawność tego silnika jeżeli jego moc wynosi 105 KM?
cs on = 4,5 107 J/kg (ciepło spalania oleju napędowego) 1 KM = 736 W

Zadanie 35 – Elektrostatyka

Dwie jednakowe kulki o masie m = 0,5 g każda zawieszone na nitkach o długości 0,5 m po udzieleniu im jednakowego ładunku oddaliły się na odległość d = 2 cm. Oblicz jaki ładunek elektryczny kulki otrzymały?

Zadanie 36 – Elektrostatyka

Kulę o promieniu r =10 cm naładowano do potencjału 300 V. Jaką pracę należy wykonać by przenieść ładunek o wartości 0,2 μC z punktu oddalonego o 55 cm do punktu odległego o 30 cm?

Zadanie 37 – Prąd elektryczny

Jak wielki jest opór wewnętrzny ogniwa o SEM 1,49 V dającego prąd 0,38 A przy napięciu na zaciskach 1,43 V?

Zadanie 38 – Prąd elektryczny

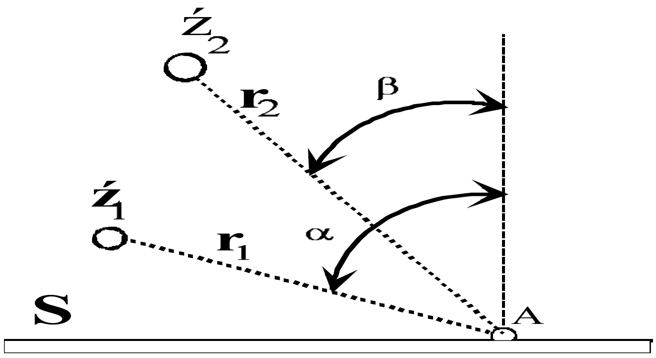
Połączono równolegle dwa oporniki z których jeden ma opór dwa razy większy od drugiego i podłączono ich do napięcia 90 V. Znaleźć wartość ich oporów i prąd płynący w każdym z nich. Prąd całkowity wynosi Ic = 1,5 A.

Zadanie 39 – Indukcja magnetyczna
Cewka o promieniu r = 10 cm ma N = 500 zwojów. Jest w polu magnetycznym jednorodnym prostopadłym do jej powierzchni. W ciągu czasu Δt = 0,3 s indukcja pola wzrosła z 1T do 1,5T. Oblicz SEM indukcji.

Zadanie 40 – Indukcja magnetyczna
Znaleźć natężenie prądu oraz spadek napięcia na poszczególnych elementach obwodu RLC połączonych szeregowo jeżeli L=0,038 H, C=177 μF, R = 8 Ω, zasilany prądem zmiennym ν=50 Hz i US = 220 V(napięcie skuteczne).
Znaleźć przesunięcie fazowe między prądem a napięciem i moc czynną.

Zadanie 41 - Optyka
Punktowe źródło światła jest zanurzone na głębokości 20cm. Znaleźć średnicę D okręgu na powierzchni wody gdzie widać będzie światło.
Współczynnik załamania światła w wodzie n = 1,33

Zadanie 42 - Optyka
Punkt A leżący na powierzchni S (patrz rysunek), oświetlono światłem o światłości I1 = 40 cd pochodzącym od punktowego źródła światła Ź1, które znajduje się w odległości r1 = 1m i kącie padania promienia α = 600. Jaki powinien być kąt padania β światła pochodzącego od punktowego źródła światła Ź2, o światłości I2 = 100 cd, umieszczonego w odległości r2 = 1,5 m od punktu A, aby natężenie oświetlenia powierzchni w punkcie A uległo n = 3 krotnemu zwiększeniu?



Zadanie 43 – Budowa atomu
Oblicz energię całkowitą elektronu w modelu atomu wodoru. Promień pierwszej orbity wynosi 5,3 10-11 m.

Zadanie 44 – Budowa atomu

Znajdź częstotliwość promieniowania przy przejściu elektronu z trzeciej i drugiej orbity na pierwszą w atomie wodoru c = 3 108 m/s (prędkość światła) oraz odpowiadającą im długość fali λ

Zadanie 45 – Budowa jądra

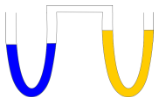
Izotop radu o liczbie masowej 226 uległ przemianie na izotp ołowiu liczbie masowej 206. Znaleźć liczbę rozpadów α i β.

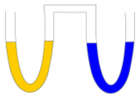
Zadanie 46 – Budowa jądra

Atom deuteru składa się jednego protonu, jednego neutronu i jednego elektronu. Oblicz jego energię wiązania skoro wiadomo że masa atomu deuteru w/g tablic wynosi M = 2,0141 u

Zadanie 47 - Ciecze

Mamy dwie jednakowe U-rurki do których wlano:

a) do jednej 0,5kg wody a do drugiej 0,5kg nafty 

b) do jednej 0,5dm3 wody a do drugiej 0,5dm3 nafty 

Oblicz ile i jakiej cieczy należy dolać w obu przypadkach, aby po połączeniu U-rurek szczelną rurką pobudzenie do drgań cieczy w jednej z U-rurek spowodowało samorzutne drgania cieczy w drugiej U-rurce. Gęstość nafty ρn=800$\frac{kg}{m^3}$, gęstość wody ρw=1000$\frac{kg}{m^3}$

ROZWIĄZANIA ZADAŃ

Rozwiązanie Zadania 1

Dane:

$\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3}$

$\rho_d = 800 \frac{kg}{m^3}$

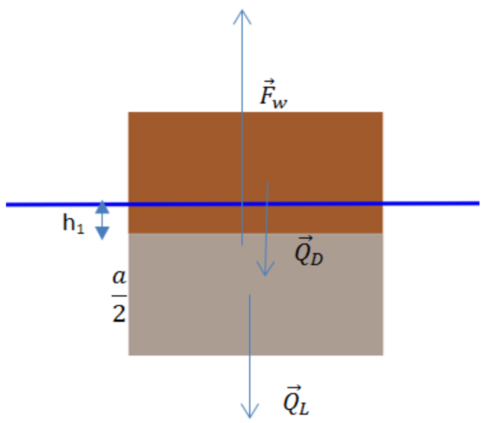
$\rho_l = 900 \frac{kg}{m^3}$

a=20cm

Szukane:

Δh=?

Sześcian pływa tak, że prostopadłościan wykonany z lodu jest w dolnej części.



Przez $\vec{Q}_L$, $\vec{Q}_D$, $\vec{F}_W$ oznaczono odpowiednio ciężar lodu, ciężar drewna i siłę wyporu. Przez h_1 oznaczono zanurzenie części drewnianej w wodzie.

Sześcian pływa więc prawdziwe jest równanie $\vec{Q}_L + \vec{Q}_D + \vec{F}_W = 0.$

czyli $F_W = Q_L + Q_D$

Wartość siły wyporu $F_w = a^2(\frac{a}{2} + h_1)\rho_W g$

gdzie $a^2(\frac{a}{2} + h_1)$ jest objętością części sześcianu zanurzoną w wodzie

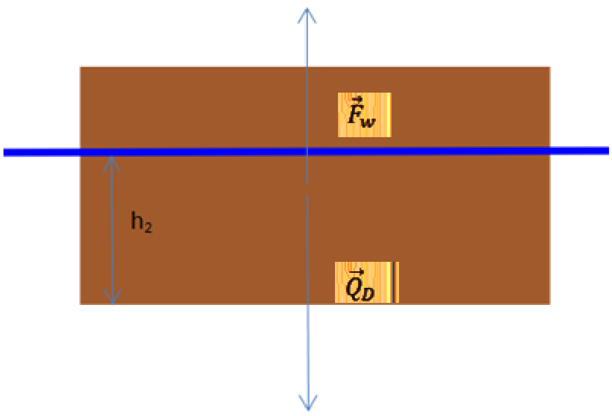
Wartość ciężaru lodu i drewna dane są wyrażeniami: $Q_L = \frac{1}{2}a^3\rho_L g$ $Q_D = \frac{1}{2}a^3\rho_D g$

Możemy zapisać $a^2\left(\frac{a}{2}+h_1\right)\rho_W g = \frac{1}{2}a^3\rho_L g + \frac{1}{2}a^3\rho_D g$

Po prostych przekształceniach wyrażenie przyjmuje postać $\left(\frac{a}{2}+h_1\right)\rho_W = \frac{1}{2}a(\rho_L+\rho_D)$

czyli $h_1 = \frac{a(\rho_L+\rho_D)}{2\rho_W} - \frac{a}{2} = \frac{20cm*\left(900\frac{kg}{m^3}+800\frac{kg}{m^3}\right)}{2*1000\frac{kg}{m^3}} - \frac{20cm}{2} = 17cm - 10\,cm = 7cm$

Po stopieniu lodu w wodzie pływa prostopadłościan wykonany z drewna. Zanurzenie tegoż prostopadłościanu obliczymy następująco:



Przez $\vec{Q}_D$ $\vec{F}_W$ oznaczono odpowiednio ciężar drewna i siłę wyporu. Przez h_2 oznaczono zanurzenie części drewnianej w wodzie.

Prostopadłościan pływa więc prawdziwe jest równanie $\vec{Q}_D + \vec{F}_W = 0$.

czyli $F_W = Q_D$

Wartość siły wyporu $F_w = a^2 h_2 \rho_W g$

gdzie $a^2 * h_2$ jest objętością części prostopadłościanu zanurzoną w wodzie

Wartość ciężaru drewna dana jest wyrażeniem: $Q_D = \frac{1}{2}a^3\rho_D g$

Możemy zapisać $a^2 h_2 \rho_W g = \frac{1}{2}a^3\rho_D g$

Po prostych przekształceniach wyrażenie przyjmuje postać $h_2\rho_W = \frac{1}{2}a\rho_D$

czyli $h_2 = \frac{a\rho_D}{2\rho_W} = \frac{20cm*800\frac{kg}{m^3}}{2*1000\frac{kg}{m^3}} = 8cm$

Stąd $\Delta h = h_2 - h_1 = 8cm - 7cm = 1cm$.

Odp. zanurzenie prostopadłościanu wykonanego z drewna wzrośnie o 1cm.

Rozwiązanie Zadania 2

Dane:

$u_a = 5\frac{m}{s}$

$u_r = 2\frac{m}{s}$

$u_d = 4{,}5\frac{m}{s}$

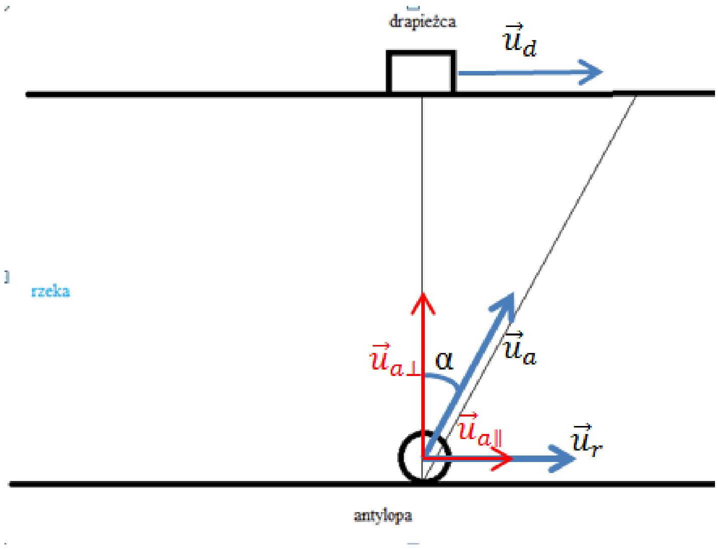
d=25m

Szukane:

Δt=?

α=?

Antylopa nie może płynąć na wprost, wtedy będzie unoszona wzdłuż brzegu z szybkością nurtu rzeki a drapieżca może poruszać się z szybkością większą niż szybkość nurtu rzeki. Wybiera więc pewien kierunek tak, aby szybkość unoszenia wzdłuż brzegu była większa niż szybkość drapieżcy. Wybrany przez antylopę kierunek określony jest przez kąt α.(rysunek)



Wektor prędkości własnej antylopy $\vec{u}_a$ rozłożono na dwie składowe (kolor czerwony), składową skierowaną prostopadle do brzegu $\vec{u}_{a\perp}$ i składową skierowaną wzdłuż brzegu $\vec{u}_{a\parallel}$.

Wartości tych składowych można zapisać: $u_{a\perp} = u_a * \cos\alpha$

$$u_{a\parallel} = u_a * \sin\alpha$$

Warunkiem bezpiecznej przeprawy jest: $u_r + u_a * \sin\alpha > u_d$

stąd $\sin\alpha > \frac{u_d - u_r}{u_a}$ czyli $\sin\alpha > \frac{4{,}5\frac{m}{s} - 2\frac{m}{s}}{5\frac{m}{s}} = 0{,}5$ więc α > 30°

Czas przeprawy obliczymy zauważając, że o czasie pokonania rzeki decyduje wartość składowej prostopadłej prędkości antylopy.

$$\Delta t > \frac{d}{u_{a\perp}} = \frac{d}{u_a * \cos\alpha}$$

Rozwiązanie Zadania 3:

Dane:

$u = 20\frac{m}{s}$

d = 50m

s = 400m

Szukane:

x=?

α=?

v=?

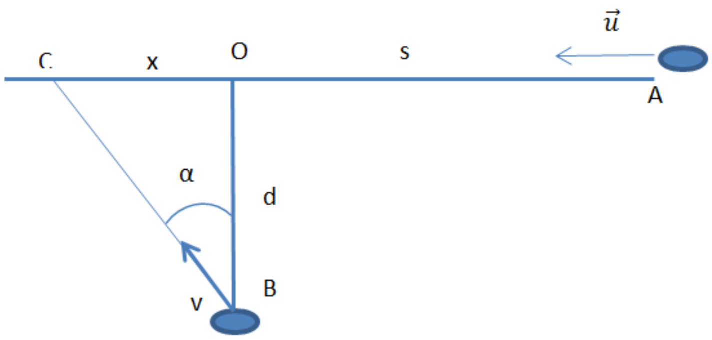
Na początku załóżmy, że kolarz B pojedzie wzdłuż odcinka BO.

Możemy wtedy zapisać, że $t_{AO}=t_{BO}$ gdzie $t_{AO} = \frac{s}{u}$ $oraz$ $t_{BO} = \frac{d}{v}$

$$\frac{s}{u} = \frac{d}{v} \quad stąd \quad v = u * \frac{d}{s} = 20\frac{m}{s} * \frac{50m}{400m} = 2{,}5\frac{m}{s}$$

Czy możliwe jest, by kolarz B mógł jechać wolniej? Jadąc w stronę punktu A jest to niemożliwe ponieważ ma do przejechania dłuższy odcinek w krótszym czasie (kolarz A przejedzie wtedy krótszy odcinek).

Więc jedyną ewentualnością jest taki tor jazdy:



Wyprowadzimy wzór na prędkość kolarza B w funkcji x:

$$t_{AC} = \frac{s+x}{u} - czas\ jazdy\ kolarza\ A\ do\ punktu\ C$$

$$t_{BC} = \frac{\sqrt{x^2 + d^2}}{v} - czas\ jazdy\ kolarza\ B\ do\ punktu\ C\ (z\ tw. Pitagorasa\ BC = \sqrt{x^2 + d^2}\ )$$

ponieważ $t_{AC} = t_{BC}$ (kolarze muszą dojechać do C w tym samym czasie),

więc $\frac{s+x}{u} = \frac{\sqrt{x^2+d^2}}{v}$ czyli po przekształceniu $v = u * \frac{\sqrt{x^2+d^2}}{s+x}$.

Traktując v jako funkcję x możemy spróbować obliczyć minimum tej funkcji przez wyznaczenie miejsc zerowych pierwszej pochodnej funkcji (oczywiście jest to tylko warunek konieczny).

Dla funkcja postaci $f(x) = \frac{g(x)}{p(x)}$, $pierwsza\ pochodna\ f'(x) = \frac{g'(x)*p(x) - g(x)*p'(x)}{(p(x))^2}$.

czyli $v' = u * \frac{\left(\frac{1}{2\sqrt{x^2+d^2}}*2x*(s+x) - \sqrt{x^2+d^2}*1\right)}{(s+x)^2} = u * \frac{\left(\frac{x(s+x)}{\sqrt{x^2+d^2}} - \sqrt{x^2+d^2}\right)}{(s+x)^2}$

warunek na minimum $\frac{x(s+x)}{\sqrt{x^2+d^2}} - \sqrt{x^2+d^2} = 0 \;\; / * \sqrt{x^2+d^2}$

$$x(s+x) - (x^2 + d^2) = 0$$

$$xs - d^2 = 0 \;\; czyli \;\; x = \frac{d^2}{s} = \frac{(50m)^2}{400m} = \frac{2500m^2}{400m} = 6{,}25m$$

stąd $v = 20\frac{m}{s} * \frac{\sqrt{(6{,}25m)^2 + (50m)^2}}{400m + 6{,}25m} = 20\frac{m}{s}\frac{\sqrt{2539{,}0625m^2}}{406{,}25m} \approx \frac{1007{,}78m}{406{,}25s} \approx 2{,}48\frac{m}{s}$.

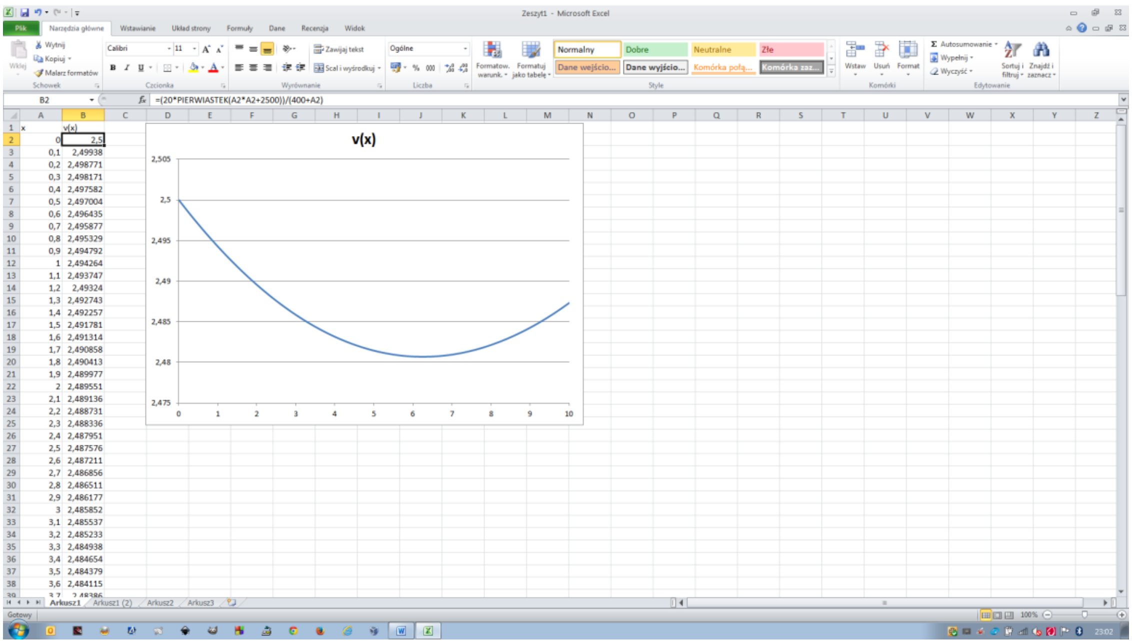
II sposób

Załóżmy, że nie znasz pochodnych funkcji. Spróbujmy rozwiązać zadanie graficznie.

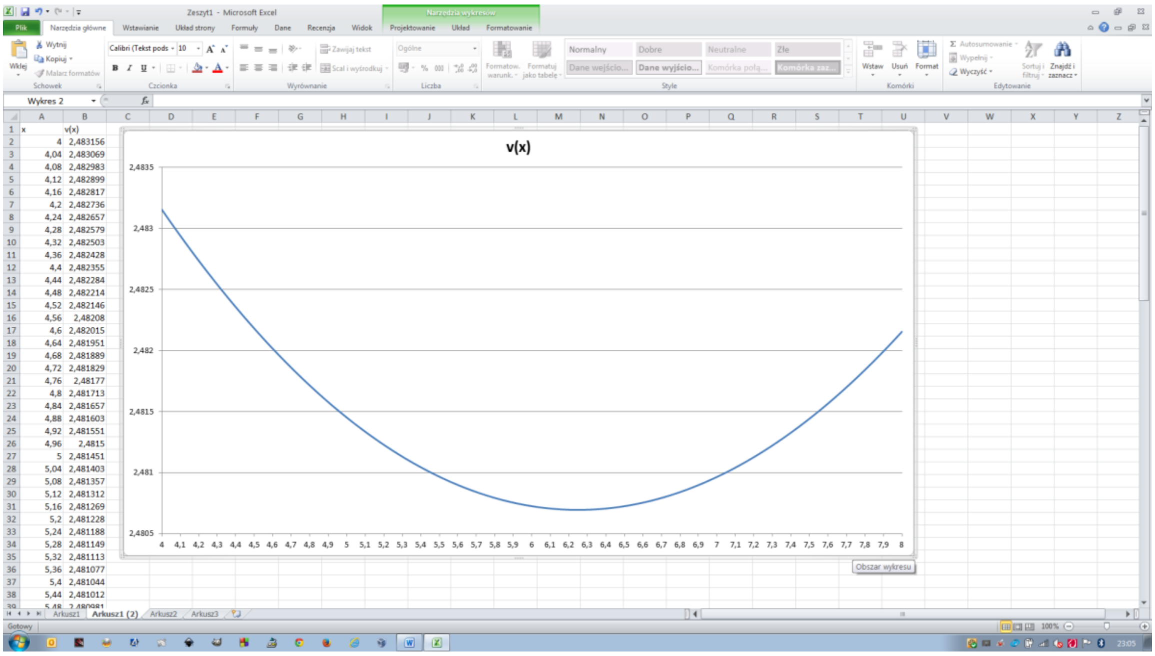
Skorzystamy z odkrytej zależności (zapisanej w układzie SI) $v(x) = u * \frac{\sqrt{x^2+d^2}}{s+x} = 20\frac{\sqrt{x^2+50^2}}{400+x}$

i narysujemy w programie Excell wykres v(x) dla x z przedziału <0;10>

Otrzymany wykres dotyczy przypadku, gdy x zmieniamy z krokiem 0,1, formuła na v(x) jest widoczna w oknie

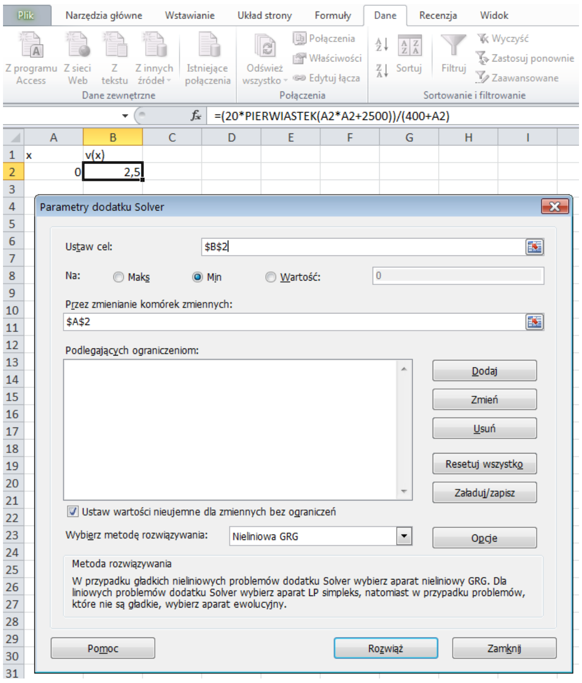


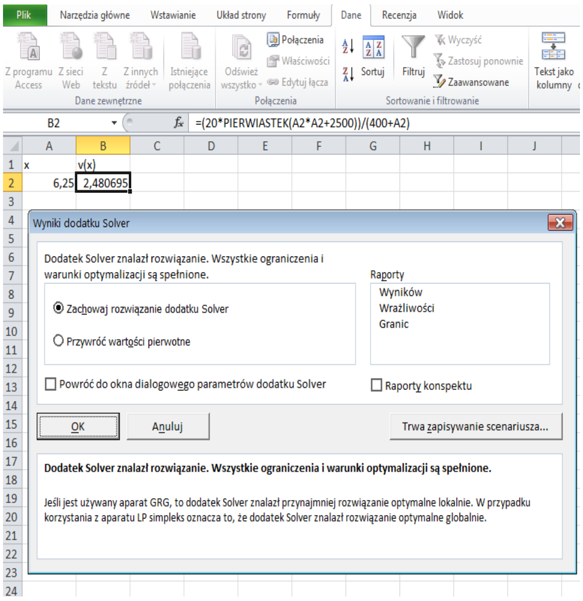
Zmieniamy przedział x   dla <4;8>, z krokiem 0,04



i możemy odczytać, że dla x≈6,25m funkcja v(x) czyli prędkość kolarza B osiąga minimum ≈2,45m/s

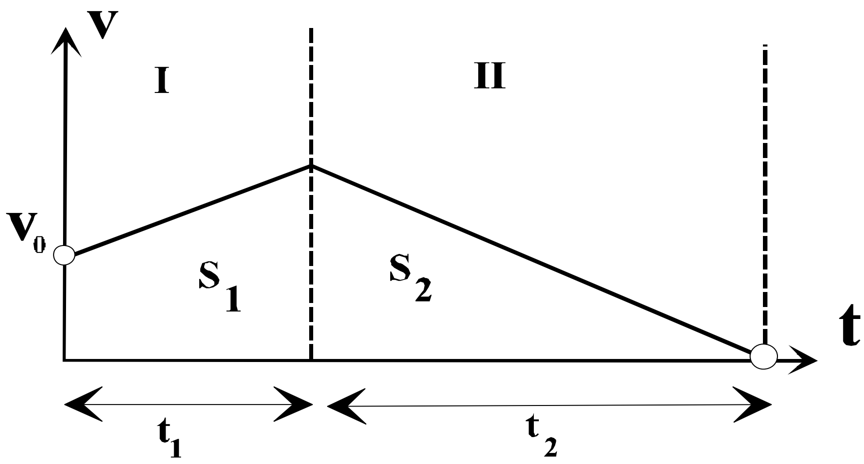
Możemy też posłużyć się dodatkiem Solver – pierwszy ekran pokazuje ustawienia modelu, następny rozwiązanie problemu.





Rozwiązanie Zadania 4:

$\mathbf{V_0}$ **=** 30 km/h = 8,3(3) m /s ; S = 250 m ; t_1 = 6 s; t_2 = 15 s;



$S_1 = \mathbf{v_0}\, t_1 + \mathbf{a}_1\, t_1^2/2$; $S_2 = \mathbf{v_{02}}\, t_2 - \mathbf{a_2}\, t_2^2/2$, $\mathbf{v_{k1} = v_0 + a}_1\, t_1$; $\mathbf{v_{k2} = v_{0\,2} - a_2}\, t_2$

z warunków zadania wiemy że;

(1) $\mathbf{v_{k1} = v_{02}}$

(2) $S = S_1 + S_2,$

(3) $\mathbf{v_{k2}} = 0$;

z (3) wynika

(4) $\mathbf{v_{02}} = a_2\, t_2$;

po uwzględnieniu (1) otrzymamy;

(5) $\mathbf{a}_2\, t_2 = \mathbf{v_0} + \mathbf{a}_1\, t_1$

wstawiając (4) do S_2 otrzymamy;

(6) $S_2 = \mathbf{a_2}\, t_2^2 - \mathbf{a}_2\, t_2^2/2 = \mathbf{a}_2\, t_2^2/2$

z (2) i (6) otrzymamy;

$\mathbf{v_0}\, t_1 + \mathbf{a_1}\, t_1^2/2 + \mathbf{a}_2\, t_2^2/2 = S$, dodając (5)

$\mathbf{a}_2\, t_2 = \mathbf{v_0} + \mathbf{a_1}\, t_1$

powstał układ dwóch równań i dwóch niewiadomych $\mathbf{a_1}$ i $\mathbf{a_2}$, obliczając z drugiego równania $\mathbf{a_2}$;

$\mathbf{a}_2 = \mathbf{v_0} / t_2 + \mathbf{a_1}\, t_1 / t_2$ i podstawiając do pierwszego

$\mathbf{a}_1 = 2S / [t_1 (t_1 + t_2)] - \mathbf{v_0} (2t_1 + t_2) / [t_1 (t_1 + t_2)]$

oraz

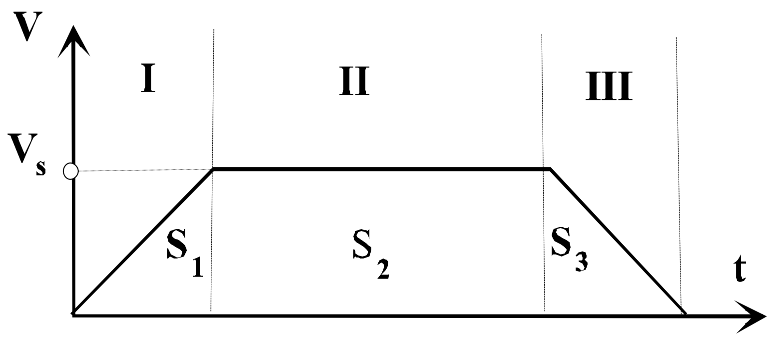
$\mathbf{a}_2 = \mathbf{v_0} / t_2 + 2S / [t_2 (t_1 + t_2)] - \mathbf{v_0} (2t_1 + t_2) / [t_2 (t_1 + t_2)]$

po podstawieniu wartości liczbowych;

$\mathbf{a}_1 = 2{,}2\ m / s^2$; $\mathbf{a}_2 = 1{,}43\ m / s^2$

(pamiętajmy że a_2 jest ujemne gdyż jest to ruch jednostajnie opóźniony)

Rozwiązanie Zadania 5:



$t_1 = 2$ s; $t_2 = 11$ s; $t_3 = 2$ s; $\mathbf{a_1} = 0{,}5\ m / s^2$; $\mathbf{a_2} = -0{,}5\ m / s^2$

odcinek I ruch jednostajnie przyspieszony z $\mathbf{v}_0 = 0$ i przyspieszeniem a_1

$S_1 = \mathbf{a_1} t_1^2 /2$ i prędkość końcowa $\mathbf{v}_k = \mathbf{a_1} t_1$

odcinek II ruch jednostajny z $\mathbf{v} = \mathbf{v}_k^{I} = \mathbf{a_1} t_1$

$S_2 = \mathbf{v}\, t_2 = \mathbf{a_1} t_1 t_2$

odcinek III ruch jednostajnie opóźniony z $\mathbf{v}_0 = \mathbf{v}_k^{I} = a_1 t_1$ i opóź. a_2

$S_3 = \mathbf{v}_0 t_3 - \mathbf{a_2} t_3^2 /2 = \mathbf{a_1} t_1 t_3 - \mathbf{a_2} t_3^2 /2$

czyli

$S = S_1 + S_2 + S_3 = \mathbf{a}_1 (t_1^2 /2 + t_1 t_2 + t_1 t_3) - \mathbf{a_2} t_3^2 /2$, a stąd S = 22 m

prędkość po t = 1,5 s od chwili wystartowania w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej; $\mathbf{v_k} = \mathbf{a_1} t_1$; zatem $v_k = 0{,}65$ m/s. Zatem wysokość wynosi 22m, a prędkość po 1,5 s wynosi 0,65 m/s.

Rozwiązanie Zadania 6:

$\mathbf{v}_p$ **=** 36 km/h = 10 m/s ;   t = 3 s;   l = 75 m.

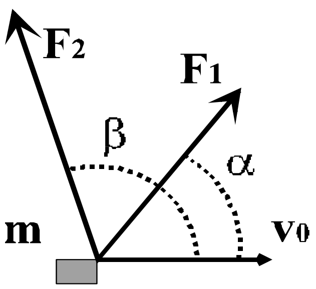
Gdyby pociąg który mijamy był nieruchomy czyli $\mathbf{v}_m = 0$, to wtedy jego długość byłaby;l = $\mathbf{v}_p$ t

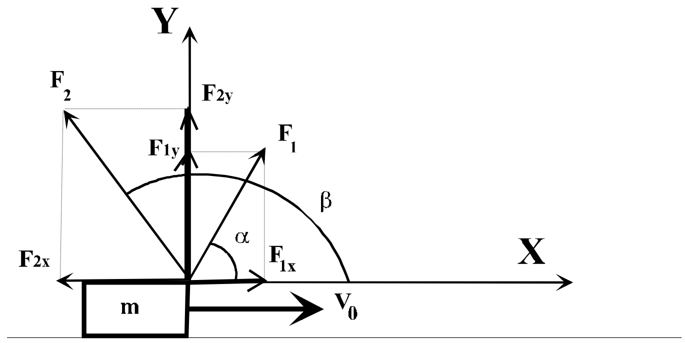
ponieważ pociąg mijany porusza się w naszym kierunku – czyli prędkości się sumują,

więc l = ($\mathbf{v}_p + \mathbf{v}_m$) t

stąd $\mathbf{v}_m = (l - \mathbf{v}_p\, t)/t$ czyli $\mathbf{v}_m$ = 15 m/s

Rozwiązanie Zadania 7:





m = 2kg; $\mathbf{F_1}$ **=** 3 N ; $\mathbf{F_2}$ **=** 4 N; $\alpha = 60^0$; $\beta = 120^0$;

$\mathbf{v_0}$ = 36 km/h = 10 m/s ;   t = 10 s

rzutując siły na oś **X**

$\mathbf{F}_{1x} = \mathbf{F}_1 \cos \alpha$, $\mathbf{F}_{2x} = \mathbf{F}_2 \cos (180^0 - 120^0) = - \mathbf{F}_2 \cos \alpha$

czyli wzdłuż osi **X** działa siła $\mathbf{F}_x = \mathbf{F}_1 \cos \alpha - \mathbf{F}_2 \cos \alpha = (\mathbf{F}_1 - \mathbf{F}_2) \cos \alpha$

podobnie wzdłuż osi **Y** działa siła $\mathbf{F}_y = \mathbf{F}_1 \sin \alpha + \mathbf{F}_2 \sin \alpha = (\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2) \sin \alpha$

ponieważ przyspieszenie $\mathbf{a} = \mathbf{F}_w / m$;

$\mathbf{F}_w$ siła wypadkowa w danym kierunku, stąd

$\mathbf{a}_x = (\mathbf{F}_1 - \mathbf{F}_2) \cos \alpha / m$ i $\mathbf{a}_y = (\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2) \sin \alpha / m$

podstawiając wartości

$\mathbf{a}_x = -1/4$ m /s^2 ; $\mathbf{a}_y = 7\sqrt{3}/4$ m /s^2;

oraz $\mathbf{a}^2 = \mathbf{a}_x^2 + \mathbf{a}_y^2$ czyli $\mathbf{a} = \sqrt{37}$ m /s^2;

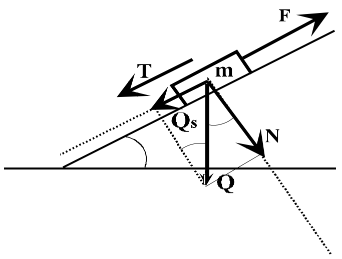
prędkości

$\mathbf{v_x} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}_x t$; $\mathbf{v_y} = \mathbf{a}_y t$; czyli $\mathbf{v_x} = 7{,}5$ m/s ; $\mathbf{v_y} = 17{,}5\sqrt{3}$ m/s

oraz $\mathbf{v^2} = \mathbf{v_x^2} + \mathbf{v_y^2}$ czyli $\mathbf{v} = 29{,}49$ m/s

podobnie obliczamy drogę

Rozwiązanie Zadania 8:



m = 7 kg; $\mathbf{F} = 42$ N ; $\alpha = 30^0$; t = 3 s; f = 0,001;

należy uwidocznić wszystkie siły działające na ciało jak na rysunku

siła tarcia $\mathbf{T} = \mathbf{N} f$

jak wynika z rysunku $\mathbf{N} = \mathbf{Q} \cos\alpha$ stąd $\mathbf{T} = m\,\mathbf{g}\, f \cos\alpha$

siła spychająca ciało $\mathbf{Q}_s = \mathbf{Q} \sin\alpha = m\,\mathbf{g} \sin\alpha$

siła wypadkowa działająca na ciało $\mathbf{F}_w = \mathbf{F} - \mathbf{Q}_s - \mathbf{T}$

pod działaniem tej siły ciało nabiera przyspieszenia

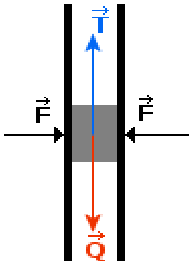
$\mathbf{a} = \mathbf{F}_w / m = (\mathbf{F} - \mathbf{Q}_s - \mathbf{T}) / m = \mathbf{F} / m - \mathbf{g} (\sin\alpha + f \cos\alpha)$

ponieważ jest to ruch jednostajnie przyspieszony z $\mathbf{v_0} = 0$ więc droga

$s = a\, t^2 /2 = [\mathbf{F} / m - \mathbf{g} (\sin\alpha + f \cos\alpha)]\, t^2 /2$;

s = 4,5 m

Rozwiązanie Zadania 9:



$m = 2kg \quad f = 0{,}01 \quad g = 10m/s^2$

Chcemy, aby wskutek działania siły *F*, klocek zatrzymał się. Jak wiemy, wtedy siła

ciężkości będzie musiała równoważyć siłę tarcia **Q = T**

Siłę ciężkości wyrażamy wzorem **Q =** m **g**, natomiast siłę tarcia: **T =** f **N**

gdzie *f* jest w tym przypadku współczynnikiem tarcia statycznego. Siła nacisku **N** jest nią sumą działających sił **F** (zauważ, że siły te działają z dwóch stron), czyli:

N = 2 **F**

Zatem ostatecznie:

Q =T

m**g =** f **N**

m**g =** f *****2 **F**

F = m**g /** 2f

po obliczeniach F = 1000 N

Rozwiązanie Zadania 10:

$\rho_{Pb} = 11{,}3\ 10^3\ kg/m^3$.

$\gamma_z = 10\ N/kg$; $\rho_{Pb} = 11{,}3\ 10^3\ kg/m^3$

$\gamma_z = F / m$; $F = G\ m\ M / R^2$; stąd $\gamma_z = G\ M / R^2$

podobnie dla kuli wykonanej z ołowiu $\gamma_o = G\ M_o / R_o^2$

warunek $\gamma_z = \gamma_o$ powoduje $G M / R^2 = G M_o / R_o^2$

stąd $R_o^2 = (M_o / M) R^2 = [(4/3 * \pi R_o^3 \rho_{Pb}) / (g R^2 / G)] R^2$

po obliczeniu
$R_o = 3 g / 4 \pi \rho_{Pb} G$ i podstawieniu $R_o = 31 \ 10^5$ m

Rozwiązanie Zadania 11:

I prędkość kosmiczna, jest to taka prędkość przy której powstająca siła odśrodkowa w ruchu dookoła kuli ziemskiej jest równa sile ciężkości przy powierzchni Ziemi

$F_g = F_0$

$m v^2 / R = m g$ stąd $v_I = (g R)^{1/2}$ – I prędkość kosmiczna

wysokość $h = v_I t - g t^2 /2$ oraz $v_k = v_I - g t$

przy maksymalnej wysokości $v_k = 0$ i $h = v_I^2 / 2 g$

po podstawieniu za v_I otrzymamy $h = R / 2$

wstawiając do $F_p = G m M / (R + h)^2 = 4 G m M / 9 R^2 = 4/9 [G m M / R^2]$

a ponieważ na powierzchni ziemi $Q = mg = G m M / R^2$

czyli pocisk będzie przyciągany (ważył) $F_p = 4/9Q$

Rozwiązanie Zadania 12:

$\alpha = 30^0$ $v_0 = 36$ m/s $t = 3$ s

przy rzucie pod kątem $\alpha = 30^0$ kamień posiada dwie składowe prędkości
poziomą $v_{x0} = v_0 \cos \alpha$ i pionową $v_{y0} = v_0 \sin \alpha$

w kierunku poziomym będzie ruch jednostajny, natomiast w kierunku pionowym ruch jednostajnie opóźniony przy wznoszeniu i jednostajnie przyspieszony przy opadaniu kamienia

maksymalny zasięg $s = v_{x0} t$

przy czym czas jest czasem w którym kamień jest w ruchu, obliczymy go z prędkości w ruchu pionowym $v_y = v_{y0} - gt$

po osiągnięciu h_{max} – $v_y = 0$ stąd $t = v_{y0}/ g$

kamień spada w tym samym czasie – więc w powietrzu był w czasie $t_p = 2\ t = 2\ v_{y0}/g$
i $s_{max} = 2\ v_{x0}v_{y0}\ /g = 2\ v_0\cos\alpha\ v_0\sin\alpha/g = v_0^2 \sin 2\alpha\ /\ g$
po obliczeniach s = 114,4 m
maksymalną wysokość $h = v_{y0}\ t - g\ t^2\ /\ 2$
otrzymamy gdy w ruch do góry kamień wytraci prędkość $v_y = 0$
czyli $v_y = v_{yo} - g\ t$ stąd $t = v_{yo}\ /\ g$
$h_{max} = v_{yo}^2\ /\ 2g = v_0^2 \sin^2\alpha\ /2g$ h = 16,5 m
parametry po t = 3 s ruchu otrzymamy wstawiając do równań na s i h czas 3 s.

Rozwiązanie Zadania 13:

l = 20 m s = 5 cm = 0,05 m

w kierunku pionowym pocisk wykonał drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym (bez prędkości początkowej v0y = 0) pod wpływem przyspieszenia ziemskiego

s = g t2 / 2

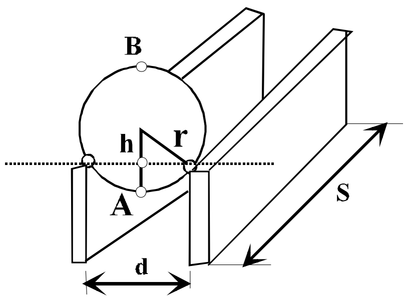
stąd t = (2 s /g)1/2 jest to czas przelotu pomiędzy kartkami

i w tym czasie pocisk przebył drogę l = v t

czyli v = l / t = (gl2/2s)1/2 v = 200 m/s

Rozwiązanie Zadania 14:

d = 4 cm = 0,04 m r = 3 cm = 0,03 m t = 2 s s = 120 cm = 1,2 m



prędkość liniowa punktów
na osi obrotu wynosi

v = s / t
prędkość kątowa względem środka geometrycznego

ω = v / h = s / h t

h obliczymy z zależności r2 = (d/2)2 + h2 h = (4 r2 - d2)1/2 /2 stąd $\omega = 2 s / t (4 r2 - d2)1/2$

vA $= \omega (r - h) = 2 s (r - h) / t (4 r2 - d2)1/2$ vA $= 0,6 (3 - \sqrt{5}) / \sqrt{5}$

vB $= \omega (r + h) = 2 s (r - h) / t (4 r2 - d2)1/2$ vB $= 0,6 (3 + \sqrt{5}) / \sqrt{5}$

Rozwiązanie Zadania 15:

n = 36 obr/min ν = 0,6 obr/s = 0,6 Hz r = 20 cm = 0,2 m

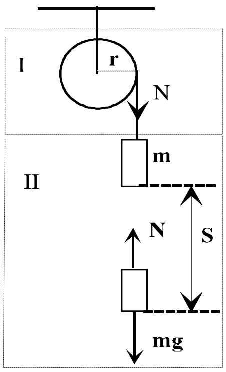
aby leżąca masa nie ześliznęła się musi być siła tarcia tej masy o podłoże krążka większe lub równe sile odśrodkowej FT = Fo

siła odśrodkowa F0 = m v2 / r
siła tarcia FT = N f = m g f
v = ω r = 2π ν r

stąd f = 4π2 ν2 r /g

f = 0,284

Rozwiązanie Zadania 16:



m = 1 kg r = 10 cm = 0,1 m s = 0,5m;

obszar I - ruch obrotowy II zasada dynamiki ε = M/J
ponieważ J = N r stąd

* N r = J ε

obszar I I - ruch postępowy II zasada dynamiki

a = F/m

ponieważ $F = mg - N$ stąd

** $m g - N = m a$
$\varepsilon = a / r$

ciało porusza się więc ruchem jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej

$s = a t^2 /2$ stąd $a = 2 s /t^2$

obliczając z równania * $N = 2 s J / r^2 t^2$

i wstawiając do równania ** $J = mgr^2t^2 / 2s - mr^2$ $J = 10$ kg m^2

oraz $N = m (g - 2s / t^2)$

$N = 10$ N

Rozwiązanie Zadania 17:

$n1 = 15$ obr/min $\nu 1 = 1/4$ Hz $m = 5$ kg $l1 = 70$ cm $l2 = 10$ cm
(J0 = 10 kg m2 człowieka z krzesłem)

kręt początkowy $L1 = J0\ \omega 1 + 2\ m\ l12\ \ \omega 1$
kręt końcowy $L2 = J0\ \omega 2 + 2\ m\ l22\ \ \omega 2$

porównując $L1 = L2$
$\nu 1 = 1/4$ Hz $\omega 1 = 2\pi\ \nu 1$

$\nu 2 = \nu 1\ (J0+ 2\ m\ l12) / (J0 + 2\ m\ l22)$ $\nu 2 = 2,25$ Hz

Praca jest równoważna przyrostowi energii kinetycznej

$Ek = J\ \omega 22\ /2$
$Ek1= (J0 + 2\ m\ l12)\ \omega 12\ /2$
$Ek2= (J0+ 2\ m\ l22)\ \omega 22\ /2$

$W = \Delta\ Ek = Ek2 - Ek1 = (J0+ 2\ m\ l22)\ \omega 22\ /2 - (J0 + 2\ m\ l12)\ \omega 12\ /2$

Rozwiązanie Zadania 18:

$\rho 1 = 2,5$ g/cm3 $m = 150$ g $\rho 2 = 1,8$ g/cm3

siła naprężenia nici będzie równa sile ciężkości pomniejszonej o wartość
siły wyporu ciała w cieczy
$N = Q - Pw$

Siła wyporu będzie równa ciężarowi wypartej cieczy
$Pw = V2\,\gamma 2 = V2\,\rho 2\,g$

objętość wypartej V2 cieczy jest równa objętości ciała $V2 = V1$

$V1 = m / \rho 1$ stąd

$Pw = m\,(\rho 2 / \rho 1)\,g$

oraz $N = mg\,(1 - \rho 2 / \rho 1)$ $N = 41{,}2$ N

Rozwiązanie Zadania 19:

$\gamma s = 7{,}8$ G/cm3 $\gamma k = 0{,}2$ G/cm3 $\gamma w = 0{,}981$ G/cm3

aby mieszanina korka i stali pływała w wodzie to musi być jej ciężar właściwy równy ciężarowi właściwemu wody

$\gamma m = \gamma w$;

ale $\gamma m = x\,\gamma s + (1 - x)\,\gamma k$ x - ilość stali

stąd

$x = (\gamma w - \gamma k) / (\gamma s - \gamma k)$ stąd $x = 0{,}105$

Rozwiązanie Zadania 20:

mp = 17,41 g mw = 15,38 g $\gamma w = 9810$ N/m3

ciężar wypartej wody $Pw = Qp - Qw$;

Qp - ciężar próbki w powietrzu
Qw - ciężar próbki w wodzie

objętość wypartej wody $Vw = (Qp - Qw) / \gamma w$ = objętości próbki.

Stąd

$\gamma m = Qp / Vw = Qp\,\gamma w / (Qp - Qw)$

ale $Q = mg$ stąd $Q / g = m$

$\gamma m = mp / Vw = mp\,\gamma w / (mp - mw)$;

$\gamma m = 84\,100$ N/m3

Rozwiązanie Zadania 21

A = 0,2mm ν = 435 Hz

zgodnie ze wzorami ruchu harmonicznego
wychylenie $x = A\sin(\omega t + \varphi)$,
prędkość $v = A\omega\cos(\omega t + \varphi)$
przyspieszenie $a = - A\omega 2\sin(\omega t + \varphi)$

$v = A\omega \cos \omega t$
ponieważ faza początkowa $\varphi = 0$

maksymalna wartość prędkości będzie wtedy gdy $\cos \omega t = 1$

wtedy
$v = \omega A$

gdzie A= 0,2mm; i $\omega = 2 \pi \nu$

wstawiając otrzymamy

vmax = $2 \pi \nu A$ po podstawieniu vmax = 0,55 m/s

podobnie $a = - \omega 2 A \sin \omega t$ maksimum gdy $\sin \omega t = 1$

(znak minus świadczy o przeciwnym zwrocie przyspieszenia i prędkości)

otrzymamy
amax = $4 \pi 2 \nu 2 A$ po podstawieniu amax = 1500 m/s2

Rozwiązanie Zadania 22:

$v_{max} = 0,63$ m/s $a_{max} = 3,9$ m /s^2 $\varphi = 0$

$v = A \omega \cos \omega t$ i stąd $v_{max} = \omega A$

$a = - A \omega^2 \sin \omega t$ i stąd $a_{max} = - \omega^2 A$

po podstawieniu otrzymamy układ równań,

$\omega A = 0,63$

$\omega^2 A = 3,9$

$\omega = 2 \pi \nu$

otrzymamy A = 0,1 m ω = 6,3 rad/s ν = 1 Hz.

Rozwiązanie Zadania 23:

A = 5 cm = 0,05 m f = 150 drgań/min = 2,5drg/s= 2,5 Hz φ = 450 = π /4

ogólna postać równania ruch drgającego podana jest wzorem

$x = A \sin(\omega t + \varphi)$

ν = 2,5 Hz

stąd $\omega = 2 \pi \nu = 5\pi$

i równanie ruchu

$x = 0{,}05 \sin(5\pi t + \pi/4)$

Rozwiązanie Zadania 24:

td = 1 min l = 1,5 m tu = 2 s

odległość między dwoma grzbietami fal, jest to najmniejsza odległość między dwoma punktami drgającymi w tej samej fazie czyli jest to długość fali,

λ = l

czas między dwoma kolejnymi uderzeniami o brzeg, jest to odległość czasowa między punktami drgającymi w tej samej fazie czyli okres drgań,

T = tu

czas td jest to czas po którym fala dobiegła do brzegu

droga wynosi więc s = vf td
ale vf = λ / T

i po podstawieniu
s = λ td / T = l td / tu
s = 45 m.

Rozwiązanie Zadania 25:

l = 25 cm v = 340 m/s ν = 680 Hz

Napiszmy równania fali biegnącej dla obu punktów

dla pkt. 1 $y1 = A \sin(\omega t - kx1)$;
dla pkt. 2 $y2 = A \sin(\omega t - kx2)$;

fazy drgań

dla pkt. 1 $\varphi 1 = \omega t - kx1$
dla pkt. 2 $\varphi 2 = \omega t - kx2$

$k = \pi / \lambda$, $x2-x1= l$, $\lambda= Tv = v/\nu$

różnica faz $\Delta \varphi = \varphi 1 - \varphi 2 = k (x2 - x1) = 2\pi / \lambda\ l$

$\Delta \varphi = 2\pi \nu l / v$

po podstawieniu $\Delta \varphi = \pi$

Rozwiązanie Zadania 26:

$A = 2$ cm= 0,02m $\omega = 20$ rad/s $v = 200$ m/s $\varphi = 0$
równanie fali $y = A \sin(\omega t - kx)$
$k = 2\pi / \lambda$
ale $\lambda = v T = v / \nu$ podstawiając
$k = 2\pi \nu / v = \omega / v$ po podstawieniu
$k = 0{,}1$ stąd
$y = 0{,}02 \sin(20 t - 0{,}1x)$

Rozwiązanie Zadania 27:

$\lambda = v T = v / \nu$

stąd $\lambda d = 17$ m $\lambda g = 0{,}017$ m

Rozwiązanie Zadania 28

$\nu = 100$ Hz $v = 90$ km/h.= 25 m/s

Zgodnie ze zjawiskiem Dopplera $\nu l = \nu/(1 +- u/v)$
gdzie
u – prędkość źródła dźwięku
v – prędkość dźwięku w danym ośrodku
więc przy zbliżaniu się lokomotywy

$\nu l = \nu / (1- u/v)$
$\nu l = 107$ Hz

a przy oddalaniu się lokomotywy

$\nu l = \nu / (1+ u/v)$
νl = 93 Hz

Rozwiązanie Zadania 29:

V = 245 l   tp = 150 C   Tp = 288 K   tk = 320 C   Tk = 305K
cw (wody) = 4187 J/kg K.

Gęstość wody w warunkach normalnych ρ = 1000 kg/m3

V = 245 l = 245 dcm3 = 0,245 m3   m. = ρ V   stąd m1 = 245 kg

ciepło będzie pobierała ogrzewająca się woda zmieniając temperaturę z tp do tk (rozumiejąc to w skali Celsjusza), lub z Tp do Tk (rozumiejąc to w skali Kelwina)

Qp = m1 cw (Tk - Tp)

Uwaga!!!
Różnica temperatur w obu skalach będzie co prawda jednakowa, lecz dobrze jest wyrobić sobie nawyk rozróżniania obu skal, co przydaje się w całym kursie gazodynamiki i termodynamiki.
Ciepło będzie oddawane przez nieznaną ilość wrzącej wody m2,

Qo = m2 cw (Tw - Tk) gdzie Tw = 1000 C + 273 = 373 K

bilans ciepła (5.2)   Qp = Qo
porównując prawe strony równań

m1 cw (Tk - Tp) = m2 cw (Tw - Tk) stąd m2 = m1 (Tk - Tp) / (Tw - Tk)

po podstawieniu m2 = 61,25 kg = 61,25 l

Rozwiązanie Zadania 30:

r = 10 cm   T1 = 293 K T0 = 273 K   ct(lodu) = 334 103 J/kg

gęstość materiałów ρs = 7 860 kg/m3 ρl = 880 kg/m3

masa stopionego lodu będzie się składała z walca o promieniu r i wysokości h, oraz połowy kuli o promieniu r

masa stopionego lodu   ml = V ρl = (π r2 h + 1/2 *4/3 *π r3) ρl
ciepło pobrane przez lód   Qp = ml ct(lodu)
ciepło oddane przez kulkę   Qo = mk cws (T1 - T0)   mk = 4/3 *π r3 ρs

Qp = Qo

stąd $h = 2 r /3 [2 c_{ws} \rho_s (T1 - T0) / c_t \rho_l - 1]$
po podstawieniu cws(stali) = 753 J/kgK
h = 0,067 m. = 6,7 cm

Rozwiązanie Zadania 31:

s = 40 m.; α = 300; f = 0,5; cCu = 400 J/ (kg K); η = 0,5

klocek będący na równi o kącie nachylenia α wywiera nacisk na podłoże

siła nacisku $N = P \cos \alpha = mg \cos \alpha$

siła nacisku powoduje powstanie siły tarcia T

$T= f N = mgf \cos \alpha$

siła tarcia przy przemieszczaniu klocka na drodze s, wykonuje pracę

$W = T s = mgfs \cos \alpha$;

ale tylko połowa czyli η tej pracy zostaje zamieniona na energię cieplną:

czyli $\eta W = Q$

$\eta\, mgfs \cos \alpha = m.\, cCu\, \Delta t$

stąd $\Delta t = \eta\, gfs \cos \alpha / cCu$ $\Delta t = \Delta T = 0,22$ K

Rozwiązanie Zadania 32:

V = 2 l =0,002 m3 p = 12,6 104 N/m2 t = 270 C T =300 K

warunki normalne mają parametry

V0 = 22,414 l = 0,224 m3 p0 = 1,013 105 N/m2 T0 = 273 K

aby obliczyć należy sprowadzić gaz do warunków normalnych w których jest na wiadomo że w molu substancji znajduje się liczba Avogadro cząstek (bądź atomów)

czyli pV/T = p0 V0 /T0
stąd V0 = pVT0/ p0 T

gdy znaleźliśmy objętość którą zajmuje gaz w warunkach normalnych, to wiadomo nam że każdy mol zajmuje objętość Vm =22,414 l = 0,022 m3 tzw. objętość molowa jeżeli podzielimy otrzymaną objętość przez objętość1mola otrzymamy ilość moli danego gazu

czyli $n = V0 / Vm = pVT0/ Vm\ p0\ T$

mnożąc teraz liczbę moli przez liczbę Avogadro (ilość cząsteczek w molu danej substancji) otrzymamy całkowitą liczbę cząsteczek w naczyniu

$N = n\ NA = pVT0\ NA / Vm\ p0\ T$

po podstawieniu liczb $N = 0{,}101\ NA = 6{,}086\ 1022$

Rozwiązanie Zadania 33:

$m1= 12$ g helu $m2 = 6$ g argonu $p = 2\ 105$ Pa $T = 300$ K

$\mu1= 4{,}0026$ g/mol $\mu2 = 39{,}95$ g/mol

gęstość mieszaniny $\rho = m/ V$ gdzie $m = m1 + m2$

objętość mieszaniny obliczymy z prawa Clapeyrona $pV = nRT$

$V = nRT/p$

ale n jest sumą ilości moli gazów w mieszaninie

$n1= m1/\mu1$ i $n2= m2/\mu2$

$n = n1 + n2 = m1/\mu1 + m2/\mu2$

po wstawieniu do ρ otrzymamy:

$\rho = (m1 + m2)\ p/ (m1/\mu1 + m2/\mu2)\ RT$

i liczbowo $\rho = 45{,}8$ g/l

Rozwiązanie Zadania 34:

$m= 15{,}3$ kg $Pu = 105$ KM $cs\ on = 4{,}5\ 107$ J/kg (1 KM = 736 W)

sprawność silnika liczona jest jako stosunek mocy użytecznej Pu (bądź energii zamienionej na pracę), do mocy całkowitej Pc (czyli energii dostarczonej do urządzenia)

$\eta = Pu /Pc$

moc całkowitą otrzymamy z obliczenia energii otrzymanej przez spalenie paliwa i podzielenie jej przez czas, w którym to nastąpiło

$E = W = m\ cs\ on$ oraz $Pc = m.\ cs\ on / t$ $t = 3600$ s

podstawiając

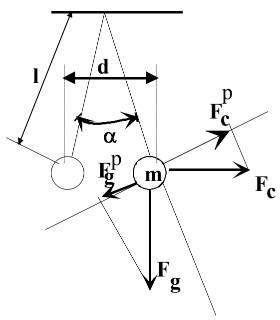
$\eta = Pu\ t / m\ cs\ on$

po podstawieniu

$\eta = 40\ \%$

Rozwiązanie Zadania 35:

$m = 0{,}5$ g $l = 0{,}5$ m $d = 2$ cm $\varepsilon_0 = 8{,}85\ 10^{-12}\ C^2/Nm^2$



rzutując siłę ciężkości Fg na kierunek prostopadły i równoległy do nitki (równoległy niezaznaczono)-ponieważ siły rzutowane na ten kierunek powodują jedynie naprężenie nici

otrzymamy dla siły ciężkości:

$F_{gp} = F_g \sin\alpha$ $F_{gr} = F_g \cos\alpha$

dla siły oddziaływania elektrostatycznego:

$F_{cp} = F \cos\alpha$ $F_{cr} = F_c \sin\alpha$

gdzie $F_g = mg$ a $F_c = k\, q^2 / d^2$ i $k = 1/ 4\pi\varepsilon_0$

warunkiem równowagi jest $F_{gp} = F_{cp}$ czyli $mg \sin\alpha = k\, q^2 \cos\alpha / d^2$ stąd

$q^2 = mgd^2\, \mathrm{tg}\,\alpha / k$

ale

$\mathrm{tg}\,\alpha = (d/2) / h = d / (4 l^2 - d^2)^{1/2}$

i

$q = [\, mgd^3 / k(4 l^2 - d^2)^{1/2}]^{1/2} = (4\pi \varepsilon_0\, mgd^3)^{1/2} / (4 l^2 - d^2)^{1/4}$

po podstawieniu

$q = 1{,}78\ 10^{-9}$ C

Rozwiązanie Zadania 36:

r =10 cm=0,1m   V= 300 V   q = 0,2 μC   d1 = 55 cm=0,55m   d2 = 30 cm= 0,3m

potencjał kuli V = kQ/r
stąd ładunek będący n kuli Q = V r / k
ładunek ten wytwarza w punkcie A potencjał VA = k Q/ d1 = Vr/ d1
i punkcie B wytwarza potencjał VB = k Q/ d2 = Vr/ d2
praca zaś
W = q (VA - VB) = q V r (1/ d1 - 1/ d2)

W = - 9 10-7 J praca ujemna bo wykonują siły zewnętrzne.

Rozwiązanie Zadania 37:

SEM E = 1,49 V   I = 0,38 A   U = 1,43 V
SEM ogniwa E = I Rw + I Rz = I Rw + U
stąd
Rw = (E - U)/ I
po podstawieniu
Rw = 0,158 Ω.

Rozwiązanie Zadania 38:

n = 2   U = 90 V   Ic = 1,5 A
prąd płynący w obwodzie zgodnie z wzorem I = U/R
stąd R = U/I
R jest oporność zastępcza układu równoległego oporu –x i oporu -2x
1/x + 1/2x = 1/R
obliczone R = 2x/3
i podstawione wyżej otrzymamy:
x = 3U/2I
po podstawieniu wartości liczbowych x = 90 Ω
korzystając z prawa Ohma,
do rezystora x = 90 Ω
przyłożono napięcie U = 90 V, więc musi popłynąć prąd I1= 1 A
przez drugi rezystor 2x = 180 Ω, przy tym samym napięciu I2 = 0,5A
sumaryczny prąd Ic = 1,5 A

Rozwiązanie Zadania 39:

r = 10 cm   N = 500 Δt = 0,3 s   B1 = 1T   B2 = 1,5 T
zgodnie z wzorem E = - $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$
E = - Δ B S / Δ t = - (B2 - B1) S / Δ t
pamiętajmy!!! - znak minus we wzorze oznacza kierunek indukowanej elektromotorycznej, bądź kierunek przepływu prądu

ponieważ S to jest pole powierzchni koła objętego przez cewkę
$S = \pi$ r2
Stąd SEM od pojedynczego zwoju wynosi
$E = - \pi$ r2 (B2 - B1) S / Δ t
a od N zwojów
Ec = - N π r2 (B2 - B1) S / Δ t
i liczbowo Ec = - 26,2 V

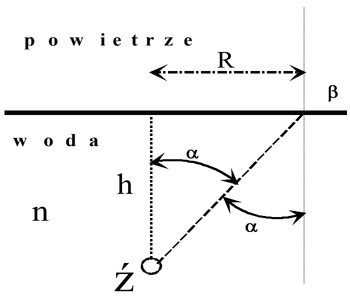
Rozwiązanie Zadania 40:

L = 0,038 H C = 177 μF R = 8 Ω ν = 50 Hz US = 220 V
z prawa Ohma Is = US / Z
natomiast Z = $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
XL = ω L = 2 π ν L XC = 1 / ω C = 1 / (2 π ν C)
po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy
XL = 11,9 Ω XC = 18 Ω Z = 10,1 Ω Is = 21,8 A

spadki napięć UR = Is R UL = Is XL UC = Is XC
i odpowiednio
UR = 174 V UL = 259 V UC = 392 V
ponieważ
UL - UC = - 133 V więc obwód ma charakter pojemnościowy
wartość wypadkowego wektora napięcia
U = [UR2 + (UL - UC)2]1/2 U = 219 V
kąt przesunięcia fazowego
cos φ = UR /U cos φ = 0,794 φ = 37,30
moc czynna
P = IS US cos φ P = 3808 W

Rozwiązanie Zadania 41:

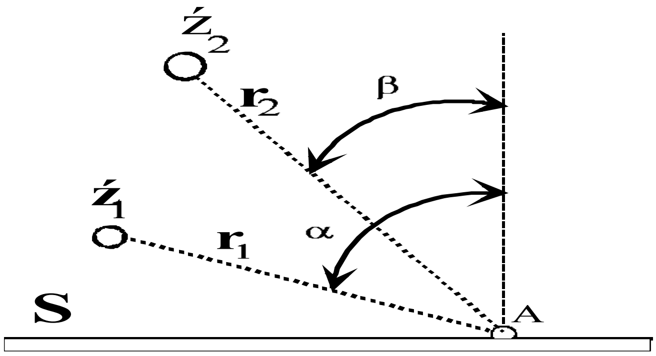
h = 20 cm n = 1,33



jeżeli światło będzie padało na granicę ośrodków tak jak na rysunku to przy kącie załamania β=900 (można określić max. promień R)

z zależności
$\sin \alpha / \sin \beta = n2 / n1$
i wstawiając $\sin \beta = 1$
$n2 = 1$ (dla powietrza)
stąd
$\sin \alpha = 1 / n1 = 1 / n$
ale
*) $R / h = \mathrm{tg}\, \alpha$
$\mathrm{tg}2\, \alpha = \sin2 \alpha / \cos2 \alpha = \sin2 \alpha / (1 - \sin2 \alpha)$
podstawiając za $\sin2 \alpha = 1/ n2$ otrzymam
$\mathrm{tg}2\, \alpha = 1/ (n2 - 1)$
porównując ostatnie wyrażenie z *) otrzymam
$R = h\, \mathrm{tg}\, \alpha = h / (n2 - 1)1/2$
Stąd średnica okręgu $D = 2 R = 2 h / (n2 - 1)1/2$
$D = 45,6$ cm

Rozwiązanie Zadania 42:



$I1 = 40$ cd $\quad I2 = 100$ cd
$r1 = 1$ m $\quad r2 = 1,5$ m
$\alpha = 600$ $\quad n = 3$ razy

natężenie oświetlenia powierzchni S w punkcie A pochodzące od obu źródeł odpowiednio wynoszą
$E1 = I1 \cos \alpha / r12$
$E2 = I2 \cos \beta / r22$

oświetlenie jest sumą oświetleń od obu źródeł
$EC = E1 + E2$ oraz warunek $EC / E1 = n$
Stąd $n = 1 + E2 / E1$

podstawiając wartości oświetleń otrzymamy
$n = 1 + (I2\, r12 \cos \beta) / (I1\, r22 \cos \alpha)$
stąd $\cos \beta = (n - 1) (I1\, r22 \cos \alpha) / (I2\, r12)$
po podstawieniu $\cos \beta = 0,9$ $\beta = 250\ 51'$

Rozwiązanie Zadania 43:

$r_0 = 5,3\ 10^{-11}$ m $e = 1,6\ 10^{-19}$ C $\varepsilon_0 = 8,85\ 10^{-12}\ C^2 / N\ m^2$
energia całkowita $E_c = E_k + E_p$

poszczególne składniki energii
$E_k = mv^2/2$ i $E_p = - e V$
V- potencjał pola pochodzący od ładunku jądra w odległości r,

prędkość elektronu obliczymy porównując siłę oddziaływania elektrostatycznego między jądrem a elektronem F_C z siłą odśrodkową F_0 działającą na elektron będący w ruchu po okręgu o promieniu r

$F_C = k\ e^2 / r^2$ $F_0 = m\ v^2 / r$ $F_C = F_0$
stąd $v^2 = k\ e^2 / m\ r$ i podstawiając za $k = 1/4\ \pi\ \varepsilon_0$
$v^2 = e^2 / (4\ \pi\ \varepsilon_0\ r\ m)$ i $E_k = e^2 / (8\ \pi\ \varepsilon_0\ r)$
potencjał od ładunku punktowego jądra $V= k\ q/r$
wielkość dodatnia bo ładunek jądra jest dodatni
stąd $E_p = - e\ (k\ e /r) = - k\ e^2 /r = - e^2 / (4\ \pi\ \varepsilon_0\ r)$
po dodaniu obu energii
$E_c = - e^2 / (8\ \pi\ \varepsilon_0\ r)$
i liczbowo $E_c = 2,17\ 10^{-18}$ J = - 13,6 eV
1 J = $6,2\ 10^{-18}$ eV

Rozwiązanie Zadania 44:

Wzór na długość fali wypromieniowanego kwantu energii

$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2}\right)$ oraz $\nu = c / \lambda$

stąd $\nu = c\ R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2}\right)$

dla orbity trzeciej k = 3 , dla orbity pierwszej n = 1

$\nu_{3-1} = (8\ c\ R_H)/$ i liczbowo $\nu_{3-1} = 2,92\ 10^{15}\ s^{-1}$

Długość fali $\lambda = c/\nu$ i liczbowo $\lambda = 0,102\ \mu m$
dla orbity drugiej k = 2 , orbita pierwsza n = 1

$\nu_{2-1} = (3\ c\ R_H)/ 4$ i liczbowo $\nu_{3-1} = 2,46\ 10^{15}\ s^{-1}$

Długość fali $\lambda = c/\nu$ i liczbowo $\lambda = 0,121\ \mu m$

Dla przypomnienia!
Zakres widzialny przez ludzkie oko (0,36 – 0,78) μm

Rozwiązanie Zadania 45:

22688Ra, 20682Pb

ilość rozpadów α otrzymamy dzieląc zmianę liczby masowej, przez masę cząstki α, czyli przez 4

Nα = (Ara - Apb) / Aα = (226 - 206) / 4 = 5

powinno być 5 rozpadów α

te 5 rozpadów winny zmniejszyć liczbę protonów o 10 (bo każdy rozpad α zabiera 2 protony)

ale jak wynika z przemiany liczba protonów zmniejszyła się o

ΔZ = ZRa - ZPb = 88 - 82 = 6

wynika z tego że zaszły również 4 przemiany β, z których każda spowodowała wzrost ładunku o jednostkę – czyli przyrost jednego protonu.

Rozwiązanie Zadania 46:

Mj = 2,0141 u j.m.a u = 931 MeV

zgodnie z wzorem Ew = Δ M c2 oraz

Ew = 931 MeV na jednostkę masy atomowej

jądro atomu deuteru składa się z protonu mp = 1,00727 u

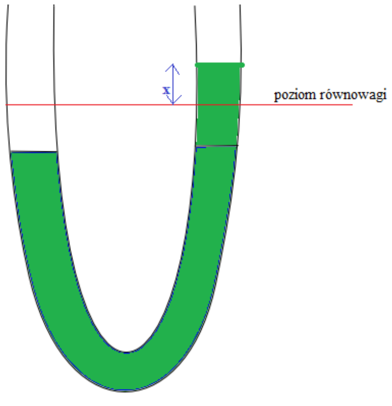
i neutronu mn = 1,00866 u razem 2,01593 u

ubytek masy ΔM = [Z mp + (A-Z) mn] - Mj = (2,01593 -2,0141) u = 0,00183 u

stąd Ew = 0,00183 u *931 MeV = 1,7 MeV

Rozwiązanie Zadania 47:

U-rurka zawierająca ciecz może być traktowana jak oscylator harmoniczny. Okres drgań słupa cieczy możemy określić następująco:



Załóżmy, że U-rurka ma pole przekroju S, odchylenie od poziomu równowagi oznaczymy x, przyspieszenie ziemskie oznaczymy g, ciecz w U-rurce ma gęstość ρ.

Siła, która wywołuje ruch powrotny jest równa ciężarowi nadmiarowego słupka cieczy o masie ms=2xSρ i wynosi:

F = msg = 2xSρg

Jest to siła proporcjonalna do x i zwrocie przeciwnym do odkształcenia postaci

$\vec{F} = -k\vec{x}$

Porównując oba wzory możemy współczynnik sprężystości zapisać następująco: k = 2Sρg

a następnie obliczyć okres drgań cieczy w U-rurce korzystając ze znanego wzoru $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ gdzie m-masa całej cieczy.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2S\rho g}}$$

Okres drgań cieczy w jednakowych U-rurkach zależy od masy cieczy i jej gęstości.

Wracając do naszego zadania, samorzutne drgania w drugiej U-rurce to oczywiście zjawisko rezonansu mechanicznego. Warunkiem pojawienia się rezonansu jest równość okresów drgań cieczy w obu naczyniach. Powietrze w rurce łączącej przenosi drgania przez okresowe, niewielkie zmiany ciśnienia powietrza.

Przypadek A

Masy nafty i wody są jednakowe mn=mw=m .

Okres drgań nafty:

$$T_n = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2S\rho_n g}}$$

Okres drgań wody:

$$T_w = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2S\rho_w g}}$$

Zauważymy, że $T_n > T_w \quad (gdyż\ \rho_n < \rho_w)$ musimy więc dolać wody. Oznaczmy mx – masa dolanej wody

Warunek pojawienia się zjawiska rezonansu: $T_n = T_w$ stąd

$$2\pi\sqrt{\frac{m}{2S\rho_n g}} = 2\pi\sqrt{\frac{m + m_x}{2S\rho_w g}}$$

Po wykonaniu prostych przekształceń mamy: $\frac{m}{2S\rho_n g} = \frac{m+m_x}{2S\rho_w g}$

stąd $\frac{m}{\rho_n} = \frac{m+m_x}{\rho_w}$ czyli $m_x = m\left(\frac{\rho_w-\rho_n}{\rho_n}\right) = 0{,}5kg * \left(\frac{1000\frac{kg}{m^3}-800\frac{kg}{m^3}}{800\frac{kg}{m^3}}\right) = 0{,}125kg$

Należy dolać 0,125kg wody.

Przypadek B

Objętości wody i nafty w obu naczyniach są jednakowe Vn=Vw=V. Masy obu cieczy wynoszą więc:

mn=Vρn   mw=Vρw

Okres drgań nafty:

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{V\rho_n}{2S\rho_n g}} = 2\pi \sqrt{\frac{V}{2Sg}}$$

Okres drgań wody:

$$T_w = 2\pi \sqrt{\frac{V\rho_w}{2S\rho_w g}} = 2\pi \sqrt{\frac{V}{2Sg}}$$

Okresy drgań obu cieczy są w tym przypadku jednakowe. Nie trzeba dolewać żadnej z cieczy!!!

TESTY

KINEMATYKA

Test 1.

Jak powinien lądować samolot wojskowy na pokładzie lotniskowca:

a) zgodnie z ruchem lotniskowca, bo ma wtedy względem lotniskowca mniejszą prędkość lądowania;
b) zgodnie z ruchem lotniskowca, bo ma wtedy względem lotniskowca większą prędkość lądowania;
c) przeciwnie do ruchu lotniskowca, bo ma wtedy względem lotniskowca mniejszą prędkość lądowania;
d) przeciwnie do ruchu lotniskowca, bo ma wtedy względem lotniskowca większą prędkość lądowania;
e) nie ma to znaczenia.

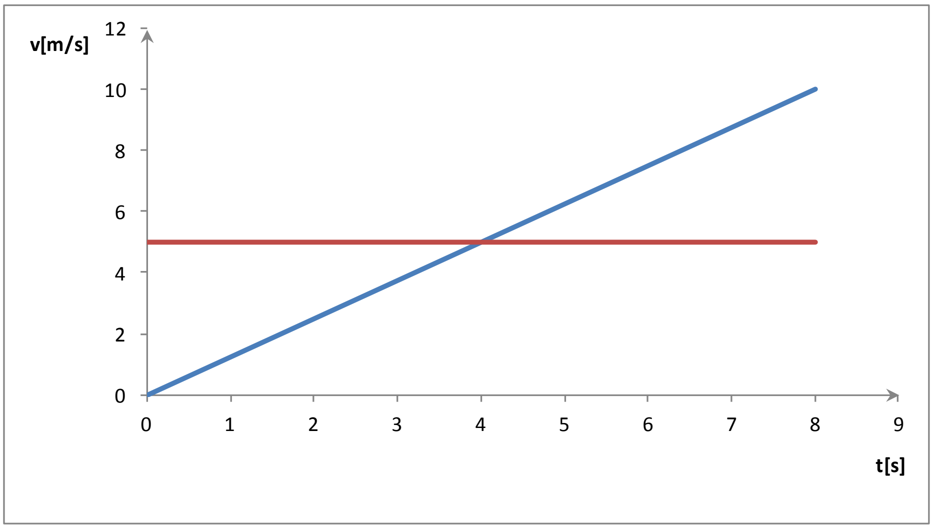
Test 2.

Po równi pochyłej o długości 90 cm stacza się bez tarcia kulka. Drogi przebyte w kolejnych trzech sekundach ruchu wynoszą odpowiednio:

a) 30 cm, 30 cm, 30 cm;
b) 10 cm, 30 cm, 50 cm;
c) 20 cm, 30 cm, 40 cm;
d) 40 cm, 30 cm, 20 cm.

Test 3.

Wykres przedstawia zależność prędkości v od czasu t dla dwóch różnych ciał (ciało A – kolor czerwony i ciało B – kolor niebieski). Możemy stwierdzić, że:

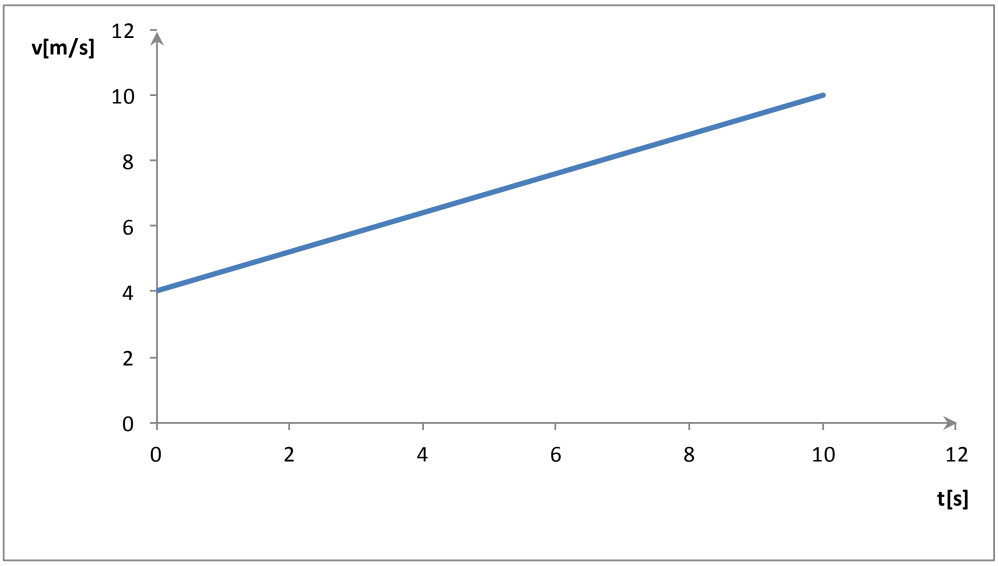


a) drogi przebyte przez obydwa ciała w ciągu 8s są sobie równe;

b) ciało B przebędzie drogę dwa razy dłuższą niż ciało A;
c) w punkcie przecięcia ciało B minie ciało A;
d) żadna odpowiedź nie jest poprawna.

Test 4.

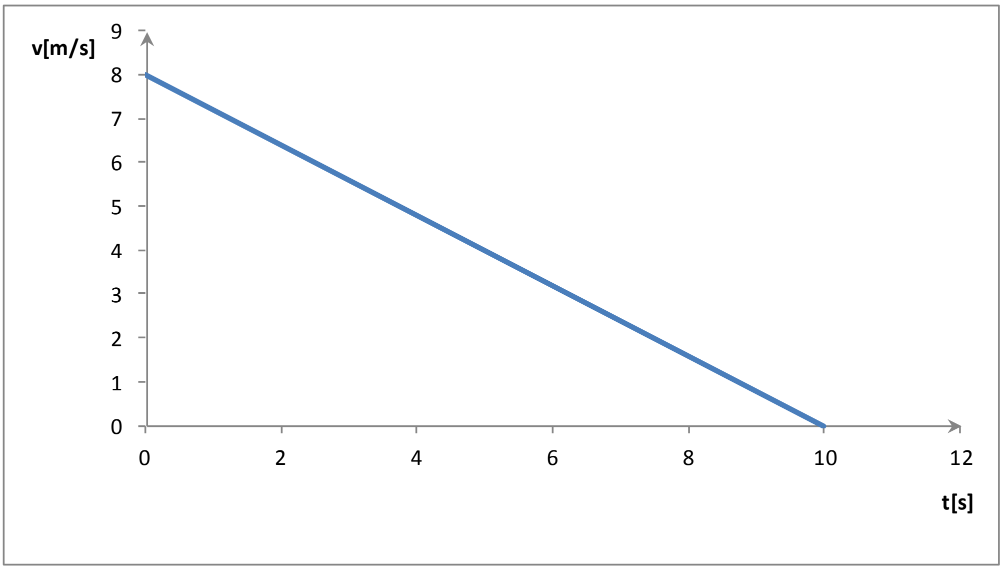
Na podstawie wykresu prędkości v od czasu t możemy stwierdzić, że funkcja s(t) ma postać:



a) $s = 4t + 0{,}6t^2$;
b) $s = 4t + 0{,}3t^2$;
c) $s = 4t + 4t^2$;
d) $s = 4t + 2t^2$.

Test 5.

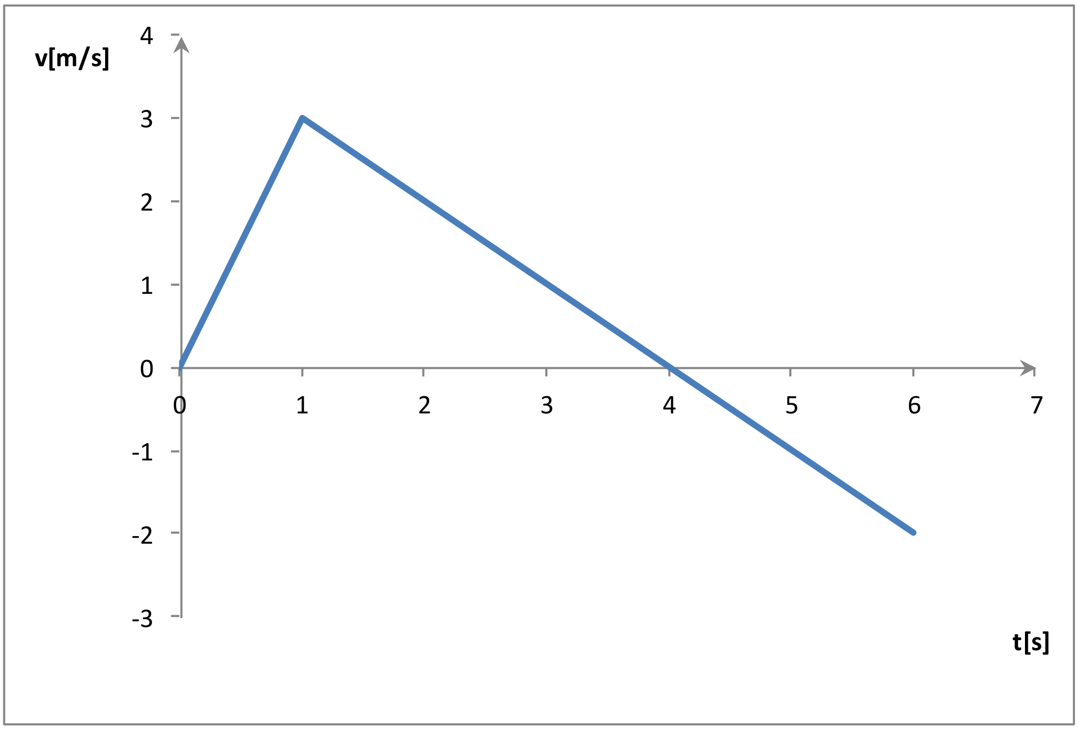
Na podstawie wykresu zależności prędkości v od czasu t możemy stwierdzić, że funkcja s(t) czyli droga w funkcji czasu ma postać:



a) $s(t)= 8t + 0,8t^2$;
b) $s(t)= 8t + 0,4t^2$;
c) $s(t)= 8t - 0,4t^2$;
d) $s(t)= 8t - 0,8t^2$.

Test 6.

Wykres przestawia zależność prędkości v od czasu t. Średnia wartość szybkości w czasie 6 s wynosi:



a) 3m/s
b) 1m/s
c) 1,33m/s
d) 0,67 m/s

Test 7.

Ratowniczy helikopter lecący z prędkością 7m/s wciąga na pokład z prędkością 3m/s rozbitków. Ich prędkość względem ziemi wynosi:

a) 4 m/s
b) 10 m/s
c) 6,3 m/s
d) ***7,6 m/***s

Test 8.

Z urwiska w niewielkim odstępie czasu spadają w przepaść dwa kamienie. Względem siebie:

a) pozostają one w spoczynku;
b) poruszają się ruchem jednostajnym;
c) zbliżają się ruchem jednostajnie przyspieszonym;
d) oddalają się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Test 9.

Z wiatrówki znajdującej się na pewnej wysokości strzelono poziomo do kulki, która wisiała na takiej samej wysokości, jak lufa. W momencie wystrzału, kulka zerwała się i zaczęła spadać swobodnie. Zakładając, że początkowa wysokość, na jakiej znajdowały się obydwa ciała, jest dostatecznie duża od ziemi, a opór powietrza pomijamy:

a) śrut przeleci nad kulką;
b) śrut przeleci pod kulką;
c) ***śrut trafi w kulkę***.
d) *brak jednoznacznej odpowiedzi*

Test 10.

Dwa samochody jadą naprzeciw siebie z prędkością 10m/s. W pewnej chwili pasażer jednego samochodu rzucił do kolegi z drugiego samochodu poziomo z prędkością 2 m/s piłeczkę. Piłeczka będzie zbliżała się do niego z prędkością:

a) 2 m/s;
b) 8 m/s;
c) 12 m/s;
d) ***22 m/s***.

Test 11

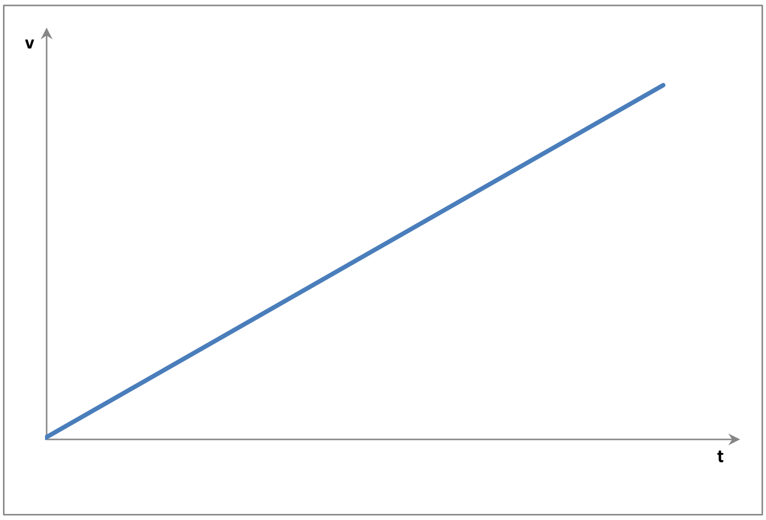
Krople deszczu opadają na ziemię z szybkością 5 m/s. Z jaką prędkością powinien poruszać się Janek, który trzyma rurę pod kątem 45 ^{o} do poziomu, aby krople przelatywały przez rurę nie dotykając jej wewnętrznej powierzchni:

a) 2,5 m/s
b) 5 m/s
c) 7 m/s
d) 10 m/s

DYNAMIKA

Test 1.

Wykres przedstawia zależność prędkości v od czasu t. Wypadkowa siła działająca na ciało :



a) ***jest stała i ma zwrot zgodny ze zwrotem prędkości;***
b) jest stała i ma zwrot przeciwny do zwrotu prędkości;
c) jest równa 0;
d) rośnie jednostajnie wraz z czasem.

Test 2.

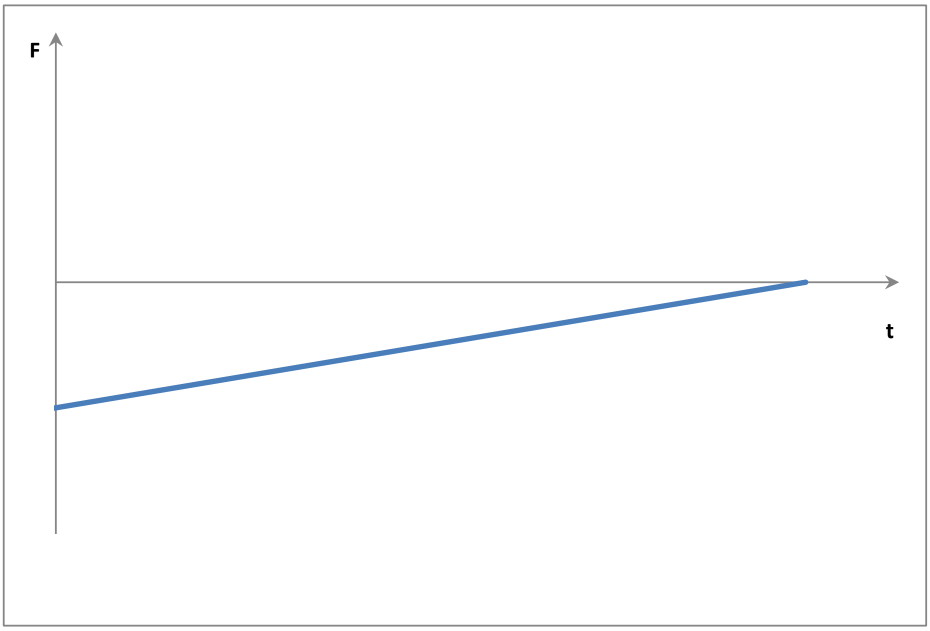
Wykres przedstawia zależność siły F działającej na ciało od czasu. Prędkość ciała:

a) jest stała;

b) rośnie jednostajnie;
c) maleje jednostajnie;
d) najpierw maleje, a później rośnie.

Test 3.

Na podstawie wykresu zależności siły F od czasu, możemy stwierdzić, że ciało poruszało się:

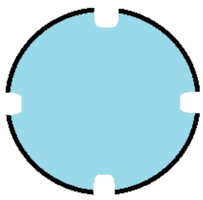


a) ruchem jednostajnie przyspieszonym;
b) ruchem jednostajnie opóźnionym;
c) ruchem niejednostajnie przyspieszonym;
d) ***ruchem niejednostajnie opóźnionym***.

Test 4.

W gumowej piłce napełnionej wodą zrobiono 4 otwory ,a następnie puszczono ją swobodnie z balkonu. Podczas ruchu woda:

a) będzie wylewała się tylko dolnym otworem;
b) będzie wylewała się tylko górnym otworem;
c) będzie wylewała się tylko bocznymi otworami;
d) będzie wylewała się wszystkimi otworami;
e) nie będzie wylewała się.



Test 5.

Winda przewozi 5 osób o łącznej masie 300kg. Siła nacisku na podłogę windy podczas ruszania z przyspieszeniem 0,5 m/s^2 i hamowania z opóźnieniem 0,5 m/s^2 będzie różniła się
o:

a) 30 N;
b) 60 N;
c) 150 N;
d) 300 N.

Test 6.

Po oblodzonej górce nachylonej do poziomu pod kątem 30^o zsuwają się bez tarcia sanki. Ich średnia szybkość w ciągu czterech sekund wyniesie:

a) 5 m/s;
b) 10 m/s;
c) 15 m/s;
d) 20 m/s.

Test 7.

Podczas kuligu konie ciągną siłą 2000 N duże sanie o łącznej masie200 kg i przywiązane do nich liną saneczki o łącznej masie 50 kg. Przyspieszenie sanek i naprężenie liny wynoszą (pomiń siłę tarcia i opory ruchu):

a) 5 m/s^2 i 400 N
b) 8 m/s^2 i 200 N
c) 5 m/s^2 i 200 N
d) 8 m/s^2 i 400 N

Test 8.

Spadochroniarz o masie 50 kg spada ruchem jednostajnym z szybkością 5 m/s. Wiedząc, że siła opory jest wprost proporcjonalna do kwadratu prędkości, ustal prędkość, z jaką będzie spadał spadochroniarz o masie 100 kg:

a) ok. 5 m/s^2
b) ok. 6 m/s^2
c) ok. 7 m/s^2
d) ok. 8 m/s^2

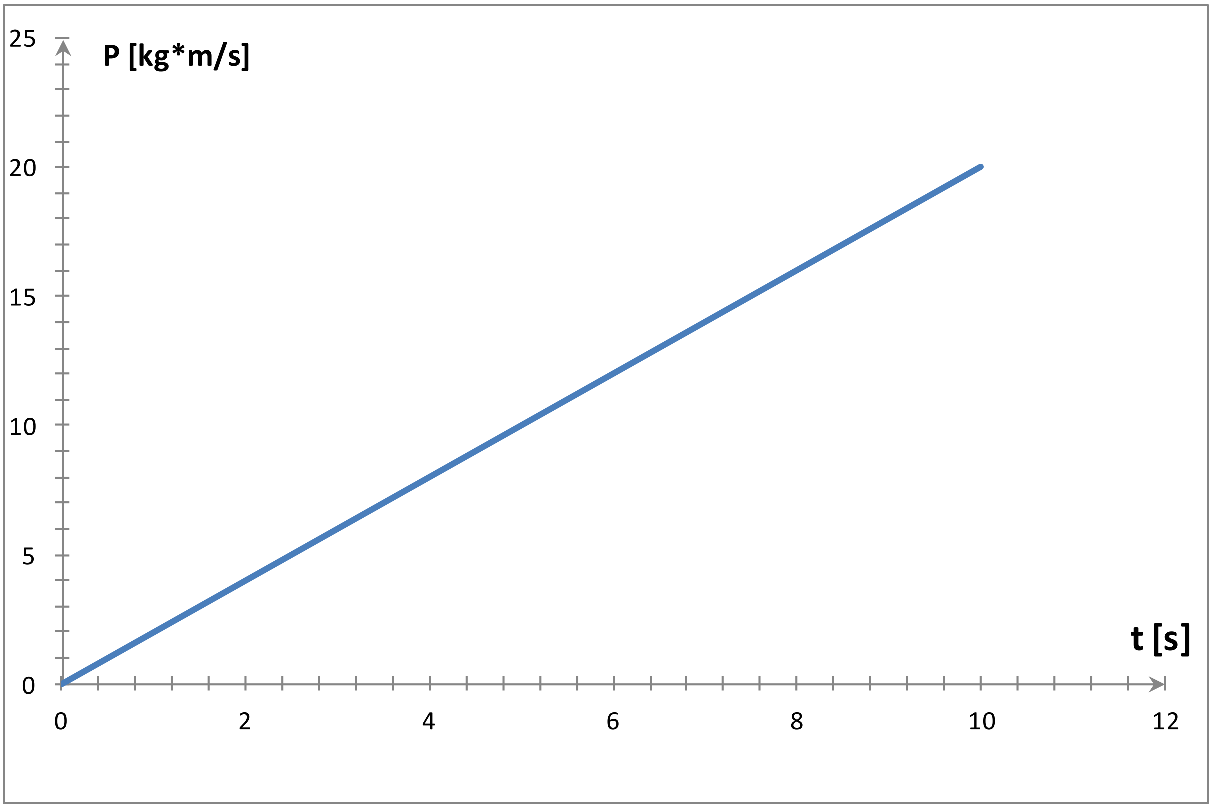
Test 9.

Z łódki o masie 200 kg wyskakuje z szybkością 2 m/s chłopiec o masie 50 kg. Z przedstawionych danych można wnioskować, że:

a) wartość pędu chłopca jest równa wartości pędu łódki
b) energia kinetyczna chłopca jest równa energii kinetycznej łódki
c) zarówno wartość pędu chłopca jak i jego energia kinetyczna są odpowiednio równe wartości pędu łódki i jej energii kinetycznej
d) łódka odpłynie z szybkością 1 m/s

Test 10

Wykres przedstawia zależność pędu ciała o masie 2 kg poruszającego się wzdłuż prostej od czasu trwania ruchu. Na tej postawie możemy stwierdzić, że:



a) przyspieszenie ma wartość 2 m/s^2
b) po 10 s ruchu prędkość ciała wynosi 20 m/s
c) energia kinetyczna ciała po 10 s wynosi 400 J
d) siła działająca na ciało ma wartość 2 N