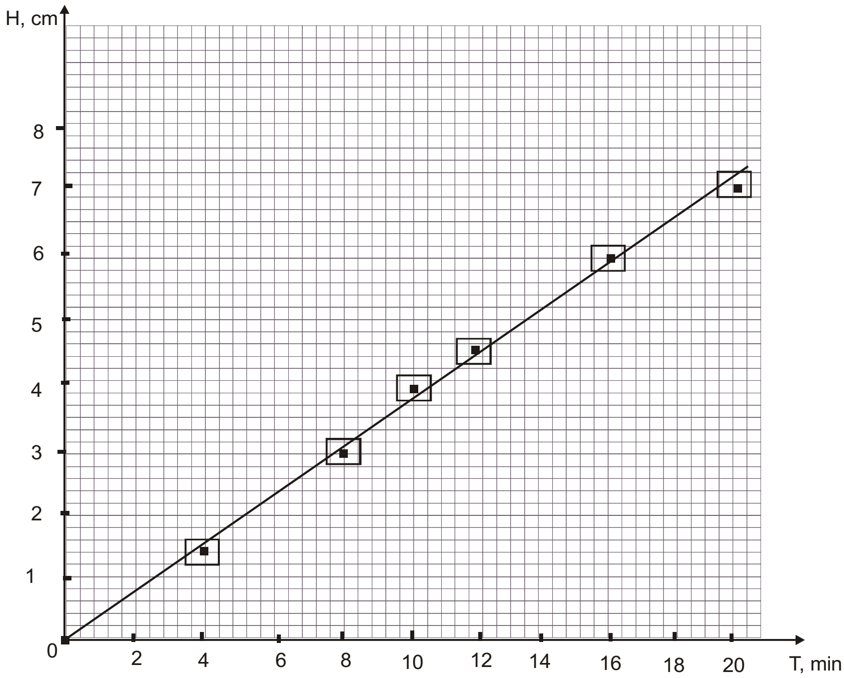
MODEL ODPOWIEDZI DOZADAŃ ARKUSZA II

UWAGA: za każde **poprawne** rozwiązanie zadania inną metodą niż w modelu odpowiedzi przyznaje się maksymalną liczbę punktów.
Wyniki obliczeń mogą być podane w przybliżeniu.

zadanie 23.1.



zadanie 23.2.

a. Po analizie wykresu stwierdzamy, że wysokość słupa wody w szklance jest liniową funkcją czasu kapania kropel; można to zapisać posługując się matematyczną zależnością:

h=A· t, gdzie A jest współczynnikiem kierunkowym prostej.

b. Współczynnik kierunkowy otrzymanej prostej możemy obliczyć korzystając z zależności:

$$A = \mathrm{tg}\alpha \approx \frac{4{,}5cm}{12\,\mathrm{min}} \approx 0{,}38 \text{ cm/min}$$

Jest on równy szybkości podnoszenia się wody w szklance podczas kapania kropel.

c. Woda w szklance podnosiła się ruchem jednostajnym.

zadanie 23.3.

Obliczamy ciśnienie wody na dno szklanki:

$$p = \frac{P}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{dgV}{S} = \frac{dghS}{S} = dgh$$

odczytujemy z wykresu wysokość słupa wody po czasie 14 min - h = 5,2 cm = 0,052m; obliczamy ciśnienie p = 520 Pa.

zadanie 24.1.

Odczytujemy z wykresu wartość natężenia prądu I = 0,35 A dla napięcia 12 V.

$$P = UI = 4{,}2\ W$$

zadanie 24.2.

Prawo Ohma nie jest spełnione, charakterystyka I(U) nie jest linią prostą (R ≠ const.).

zadanie 24.3.

Z wykresu odczytujemy wartość napięcia na żarówkach, gdy płynie prąd o wartości 0,345 A $U_ż = 11$ V.

Korzystamy z II prawa Kirchhoffa: $\varepsilon = U_ż + IR$,

gdzie $I = 4 \cdot 0{,}345A = 1{,}38A$ jest natężeniem prądu płynącego przez opornik.

$$R = \frac{\varepsilon - U_Ż}{I} = \frac{1V}{1{,}38A} = 0{,}72\,\Omega$$

zadanie 24.4.

Obliczamy napięcie na żarówkach, wykorzystując wzór na moc prądu elektrycznego:

$$P = U_ż I_ż \quad \Rightarrow \quad U_ż = \frac{P}{I_ż} \quad \text{ale } I_ż = \frac{I}{5} \quad \text{czyli} \quad U_ż = \frac{5P}{I} = 10{,}76\ V$$

Napięcie na oporniku ma wartość:

$$U_R = \varepsilon - U_ż = 1{,}24\ V$$

Obliczamy wydzielone na oporniku ciepło

$$Q = UIt = 7655{,}8J = 7{,}66\ kJ$$

zadanie 25.1.

Korzystamy ze wzoru na okres wahadła matematycznego:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

wstawiamy wzór na przyspieszenie grawitacyjne $g = \frac{GM}{R^2}$

po przekształceniach otrzymujemy wzór na masę Ziemi:

$$M = \frac{4\pi^2 l R^2}{GT^2}$$

Sprawdzamy jednostkę:

$$[M] = \frac{m \cdot m^2}{\frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot s^2} = \frac{kg \cdot N}{N} = [kg]$$

zadanie 25.2.

Przebieg czynności:

1. zmontować wahadło i zmierzyć jego długość;
2. wprawić wahadło w ruch drgający, zmierzyć czas, np. 10 drgań, obliczyć średni okres drgań;
3. obliczyć masę Ziemi;
4. zmienić długość wahadła i powtórzyć doświadczenie.

zadanie 25.3.

Obliczamy średnią wartość masy Ziemi:

$$M_{śr} = 5{,}968 \cdot 10^{24}\ kg$$

obliczamy niepewność pomiarową za pomocą metody błędu względnego:

$$\delta = \frac{/M - M_{śr}/}{M} \cdot 100\% = 0{,}12\%$$

zadanie 25.4.

Masa ciężarka i jego rozmiary mają wpływ na stopień tłumienia drgań, dlatego obciążnik powinien mieć dużą masę, ale małe rozmiary, żeby drgania można uznać za swobodne. Długość nici powinna być na tyle duża, aby skonstruowane wahadło można było traktować jak wahadło matematyczne.

zadanie 26.1.

Prędkość deuteronu można obliczyć korzystając z twierdzenia o pracy i energii:

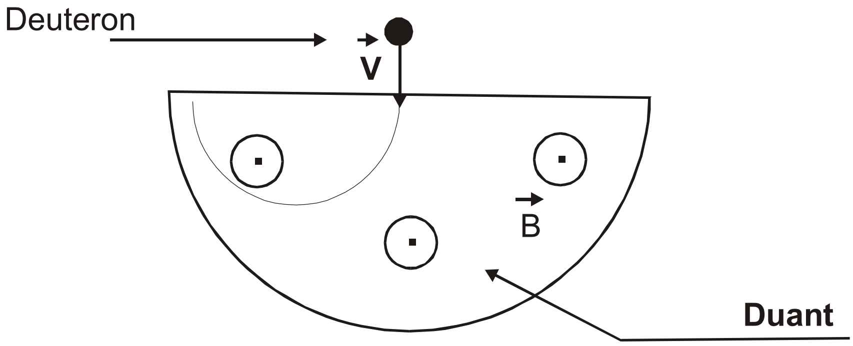
$$W = \Delta E$$

$$qU = E_k - E_{k0}$$

$$2qU = mv^2 - mv_0^2$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2qU}{m}} \approx 38 \cdot 10^5 \ \frac{m}{s}$$

zadanie 26.2.



zadanie 26.3.

Wykorzystujemy równanie ruchu deuteronu po okręgu i wzoru na wartość siły Lorentza;

$$F_r = \frac{mv^2}{r} \text{ oraz } \quad F = qvB$$

przekształcamy tę równość i wyliczamy indukcję magnetyczną;

$$B = \frac{mv}{qr} = 1.5 \text{ T}$$

zadanie 26.4.

Wyrażamy energię deuteronu w dżulach $E = 20{,}8 \cdot 10^{-13}$ J;

zapisujemy wzory na pęd i energię kinetyczną

$$p = mv \text{ oraz } E_k = \frac{mv^2}{2}$$

obliczamy pęd deuteronu:

$$p = \sqrt{2mE_k} = 11{,}72 \cdot 10^{-20} \text{ kgm/s}$$

zadanie 27.1.

Siły grawitacji są dużo mniejsze od odpychających sił elektrostatycznych dla dwóch protonów, dlatego nie mogą one być odpowiedzialne za zbliżanie się protonów do siebie. Zdanie zawarte w zadaniu jest fałszywe.

Można to udowodnić (**ale nie jest to wymagane**):

$m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg, G = 6,6· $10^{-11}\frac{N\cdot m^2}{kg^2}$

Korzystamy z prawa powszechnej grawitacji i prawa Coulomba :

$$F_g = \frac{Gm^2}{r^2} \qquad \text{oraz } F_e = \frac{ke^2}{r^2}$$

$$\frac{F_g}{F_e} = \frac{Gm^2}{ke^2} = 0{,}8\cdot 10^{-36}$$

Siła grawitacji w stosunku do siły elektrycznej jest zbyt mała, aby mogła powodować zbliżanie się protonów.

zadanie 27.2.

Z tekstu odczytujemy odległość protonów r = 10^{-15} m.

Energia kinetyczna dwóch protonów wyraża się wzorem $E_{kśr} = 2CT$

a potencjalna: $E_p = \frac{ke^2}{r}$

Porównujemy energie:

$$2CT = \frac{ke^2}{r}$$

$$T = \frac{ke^2}{2Cr} = \frac{9\cdot 10^9\cdot(1{,}6)^2\cdot 10^{-38}}{4{,}14\cdot 10^{-23}\cdot 10^{-15}} = 5{,}57\cdot 10^9\text{ K}$$

zadanie 27.3.

Po przeanalizowaniu rysunku piszemy równanie reakcji syntezy deuteru w hel;

$${}^2_1D + {}^1_1H \rightarrow {}^3_2He + \gamma$$

obliczamy różnicę mas jąder na początku i końcu reakcji:

$$M_x = 5{,}0160\cdot 10^{-27}\text{ kg}; \qquad M_y = 5{,}0066\cdot 10^{-27}\text{kg};$$

$$\Delta M = 0{,}0094\cdot 10^{-27}\text{ kg};$$

Obliczamy ilość energii wydzielonej podczas reakcji:

$$E = c^2\Delta M = 0{,}0846\cdot 10^{-11}\text{ J}$$

zadanie 27.4.

Korzystamy z III prawa Keplera:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

odczytujemy z tekstu a_1=1 j.a; . a_2=5 j.a.; T_1=1 rok

$$T_2 = \sqrt{\frac{T_1^2 \cdot a_2^3}{a_1^3}} = 11{,}2 \text{ lat}$$