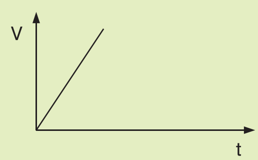
FIZYKA I ASTRONOMIA: przykładowe zadania maturalne poziomu podstawowego

A. Zadania zamknięte

Zadanie 1 (1 pkt)
Z tratwy płynącej z nurtem rzeki z szybkością $0{,}5\frac{m}{s}$ względem brzegu wypadło wiosło. Szybkość wiosła względem tratwy wynosi:

A) $1{,}5\frac{m}{s}$ B) $1\frac{m}{s}$ C) $0{,}5\frac{m}{s}$ D) $0\frac{m}{s}$

Zadanie 2 (1 pkt)
Jakim ruchem porusza się w jednorodnym polu elektrostatycznym cząstka naładowana, skoro jej szybkość zmienia się tak, jak pokazuje wykres *V(t)*?

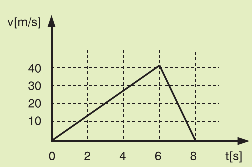


A) jednostajnym prostoliniowym
B) jednostajnie opóźnionym prostoliniowym
C) jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym
D) jednostajnym po okręgu

Zadanie 3 (1 pkt)
Dwie metalowe kule naładowano ładunkami $+6\,\mu C$ i $-3\,\mu C$. Ile będzie wynosił ładunek na kulkach po złączeniu ich?

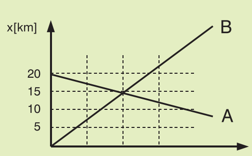
A) $1{,}5\,\mu C$ i $1{,}5\,\mu C$ B) $4{,}5\,\mu C$ i $4{,}5\,\mu C$
C) nie zmieni się D) $3\,\mu C$ i $-1{,}5\,\mu C$

Zadanie 4 (1 pkt)
Dany jest wykres *V(t):*



Droga przebyta przez ciało w ciągu 8 s wynosi:
A) 160 m
B) 320 m
C) 240 km
D) nie da się określić

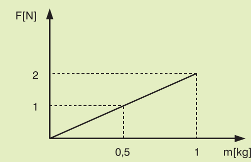
Zadanie 5 (1 pkt)
Dany jest wykres położenia od czasu *x(t)* dla rowerzysty A i rowerzysty B:



Prędkości rowerzystów A i B wynoszą odpowiednio:
A) $20\frac{km}{h}$; $3\frac{km}{h}$
B) $2{,}5\frac{km}{h}$; $7{,}5\frac{km}{h}$
C) $15\frac{km}{h}$; $2\frac{km}{h}$
D) $7{,}5\frac{km}{h}$; $7{,}5\frac{km}{h}$

Zadanie 6 (1 pkt)
Jeżeli na ciało działają dwie siły o tych samych kierunkach, przeciwnych zwrotach i wartościach równych $F_1=50\,N$ i $F_2=30\,N$, to ich sumą jest wektor:
A) o wartości 80N i zwrocie zgodnym z wektorem $\vec{F}_1$
B) o wartości 20N i zwrocie zgodnym z wektorem $\vec{F}_1$
C) o wartości 80N i zwrocie zgodnym z wektorem $\vec{F}_2$
D) o wartości 20N i zwrocie zgodnym z wektorem $\vec{F}_2$

Zadanie 7 (1 pkt)
Dany jest wykres zależności ciężaru ciała od masy na pewnej planecie. Ile wynosi przyspieszenie grawitacyjne na tej planecie?

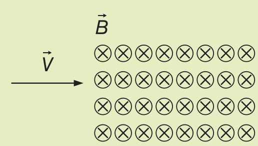


A) $3\frac{m}{s^2}$ B) $2\frac{m}{s^2}$
C) $1\frac{m}{s^2}$ D) $0{,}5\frac{m}{s^2}$

Zadanie 8 (1 pkt)
Człowiek ma masę 60 kg. Na Księżycu $\left(g=1{,}8\frac{m}{s^2}\right)$ jego masa będzie:
A) mniejsza B) większa C) taka sama
D) zależna od położenia na Księżycu

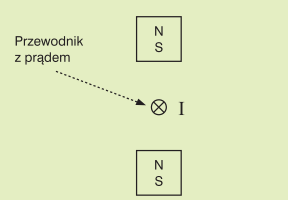
Zadanie 9 (1 pkt)
Jak zmieni się siła grawitacji działająca na ciało umieszczone w odległości równej trzem promieniom Ziemi (licząc od jej powierzchni) w stosunku do siły grawitacji działającej na to ciało na powierzchni Ziemi?
A) będzie 3 razy mniejsza B) będzie 9 razy mniejsza
C) będzie 16 razy większa D) będzie 16 razy mniejsza

Zadanie 10 (1 pkt)
Proton wpada w jednorodne pole magnetyczne skierowane za kartkę (patrz rysunek). Na cząstkę działa siła Lorenza skierowana:



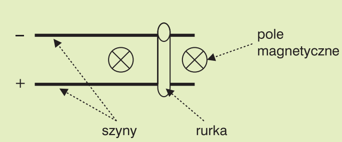
A) w dół kartki ↓
B) za kartkę ⊗
C) w górę kartki ↑
D) przed kartkę ⊙

Zadanie 11 (1 pkt)
Między biegunami magnesów znajduje się przewodnik, przez który płynie prąd (patrz rysunek). Na przewodnik działa siła elektrodynamiczna skierowana:



A) w lewo
B) w prawo
C) zgodnie z kierunkiem płynącego prądu
D) nie można tego stwierdzić

Zadanie 12 (1 pkt)
Na dwóch metalowych szynach znajdujących się w polu magnetycznym ułożono srebrną rurkę (patrz rysunek). Do końców szyn przyłożono napięcie.



Rurka potoczy się:
A) w lewo
B) w prawo
C) raz w lewo, raz w prawo
D) nie poruszy się

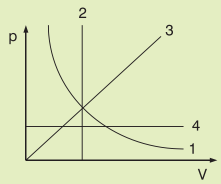
Zadanie 13 (1 pkt)
Jeżeli kula o masie równej 4 kg ma energię kinetyczną wynoszącą 32 J, to jej szybkość ma wartość:

A) $2\frac{m}{s}$ B) $4\frac{m}{s}$ C) $8\frac{m}{s}$ D) $16\frac{m}{s}$

Zadanie 14 (1 pkt)
Kamień rzucono pionowo w górę z szybkością równą 10. Maksymalna wysokość, na jaką wzniesie się kamień, oraz szybkość na wysokości 2,5 m wynoszą odpowiednio około:

A) 5 m, $7\frac{m}{s}$ B) 5 m, $5\frac{m}{s}$ C) 10 m, $5\frac{m}{s}$ D) 10 m, $7\frac{m}{s}$

Zadanie 15 (1 pkt)
Na wykresie *p(V)* przemianę izotermiczną i izochoryczną poprawnie przedstawiają odpowiednio:



A) krzywa 1 i prosta 2
B) prosta 3 i krzywa 1
C) prosta 3 i prosta 4
D) prosta 4 i krzywa 1

Zadanie 16 (1 pkt)
Unoszenie ciepłych warstw powietrza lub cieczy w górę to:

A) konwekcja B) promieniowanie
C) ruch falowy D) ruch drgający

Zadanie 17 (1 pkt)
Szklany pryzmat jest umieszczony w powietrzu ($n_{sz} > n_p$). Wiadomo, że podczas przejścia światła białego przez pryzmat, następuje rozszczepienie w taki sposób, że światło fioletowe odchyla się najmocniej a czerwone najsłabiej od pierwotnego kierunku światła. Wynika stąd, że:

A) prędkość światła fioletowego jest większa od prędkości światła czerwonego
B) prędkość światła fioletowego jest równa prędkości światła czerwonego
C) prędkość światła fioletowego jest mniejsza od prędkości światła czerwonego
D) prędkość światła czerwonego jest mniejsza od prędkości światła fioletowego

Zadanie 18 (1 pkt)
Atomy znajdujące się w stanie wzbudzonym powracają do stanu podstawowego, emitując fotony o energii równej różnicy energii obu poziomów. Zjawisko to nosi nazwę:

A) emisji wymuszonej B) analizy widmowej
C) emisji spontanicznej D) absorpcji promieniowania

Zadanie 19 (1 pkt)
Jądro oznaczone ${}^{98}_{41}Nb$ zawiera:

A) 98 protonów i 41 neutronów
B) 41 protonów i 139 neutronów
C) 41 protonów i 57 neutronów
D) 57 protonów i 98 neutronów

Zadanie 20 (1 pkt)
W mikroskopie elektronowym wykorzystuje się:

A) korpuskularne własności promieniowania elektromagnetycznego
B) falowe własności cząstek
C) rozszczepienie elektronów na badanym krysztale
D) ugięcie promieni X na badanym krysztale

Odpowiedzi do zadań otwartych:
1-D, 2-C, 3-A, 4-A, 5-B, 6-B, 7-B, 8-C, 9-D, 10-C, 11-B, 12-A, 13-B, 14-D, 15-A, 16-A, 17-C, 18-C, 19-C, 20-B

Wskazówki do rozwiązań niektórych zadań zamkniętych

Zadanie 4: Drogę policzymy jako pole powierzchni figury (trójkąta) pod wykresem zależności prędkości od czasu.

Zadanie 5: Korzystamy ze wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym:

$$V=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Po odczytaniu z wykresów odpowiednich wielkości fizycznych, otrzymujemy:

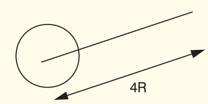
$$V_A=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{5\,km}{2\,h}=2{,}5\frac{km}{h}$$

$$V_B=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{15\,km}{2\,h}=7{,}5\frac{km}{h}$$

Zadanie 7: Odczytujemy z wykresu i podstawiamy do wzoru:

$$F_g=mg\Rightarrow g=\frac{F_g}{m}=\frac{2\,N}{1\,kg}=2\frac{m}{s^2}$$

Zadanie 9:



Na powierzchni Ziemi *M* o promieniu *R* siła grawitacji działająca na ciało o masie m wynosi:

$$F_g=G\frac{Mm}{R^2}$$

Po oddaleniu o 3 promienie Ziemi, ciało znajduje się w odległości 4*R* od środka Ziemi, więc:

$$F_{g'}=G\frac{Mm}{(4R)^2}=G\frac{Mm}{16R^2}=\frac{F_g}{16}$$

Zadania 10, 11, 12: Stosujemy regułę śruby prawoskrętnej do określania zwrotu siły Lorenza i siły elektrodynamicznej.

Zadanie 13: Korzystamy ze wzoru na energię kinetyczną:

$$E_k=\frac{mV^2}{2}$$

Zadanie 14: Korzystamy z zasady zachowania energii.
Na maksymalnej wysokości *H*:

$$\frac{mV^2}{2}=mgH\Rightarrow H=\frac{V^2}{g}$$

Na wysokości $h=2{,}5$ m:

$$\frac{mV^2}{2}=mgh+\frac{mV_1^2}{2}\Rightarrow V_1=\sqrt{V^2-2gh}$$

Zadanie 17: Korzystamy z definicji współczynnika załamania $n=\frac{c}{V}$.
Z treści zadania wynika, że: $n_{cz}<n_f$, więc $\frac{c}{V_{cz}}<\frac{c}{V_f}$. Stąd $V_{cz}>V_f$.

B. Zadania otwarte

Zadanie 1 (3 pkt)
Znając promień orbity i okres obiegu satelity, wyprowadź wzór na masę planety, wokół której krąży ten satelita.

ROZWIĄZANIE

Zakładamy, że satelita krążący wokół planety o masie *M*, ma masę *m*. Promień orbity satelity wynosi *R*, a okres obiegu *T*.

Siła grawitacji pełni rolę siły dośrodkowej: $\frac{mV^2}{R}=G\frac{Mm}{R^2}$

Prędkość liniowa satelity: $V=\frac{2\pi R}{T}$

Równanie $\frac{mV^2}{R}=G\frac{Mm}{R^2}$, po obustronnym podzieleniu przez m i pomnożeniu przez R, przyjmie postać $V^2=G\frac{M}{R}$.

Do ostatniego równania podstawiamy $V=\frac{2\pi R}{T}$.

Otrzymujemy: $\frac{4\pi^2R^2}{T^2}=G\frac{M}{R}$,

skąd wyznaczamy masę planety M: $M=\frac{4\pi^2R^3}{GT^2}$

Zadanie 2 (2 pkt)

Oblicz końcową energię kinetyczną naelektryzowanej cząsteczki pyłu o masie 0,0001 g, która w ciągu 0,5 s poruszała się między płytami elektrofiltru z przyspieszeniem $15\frac{m}{s^2}$. Przyjmij, że cząstka nie miała prędkości początkowej.

ROZWIĄZANIE

Z definicji przyspieszenia $a=\frac{\Delta V}{t}$ wyznaczamy prędkość, jaką uzyskuje pyłek tuż przed dotarciem do płyty elektrofiltru. Przy założeniu, że prędkość początkowa wynosi 0, otrzymujemy:

$$a=\frac{\Delta V}{t}=\frac{V-0}{t}=\frac{V}{t}\Rightarrow V=at=15\frac{m}{s^2}\cdot 0{,}5\,s=7{,}5\frac{m}{s}$$

Energia kinetyczna pyłku:

$$E_k=\frac{mV^2}{2}=\frac{10^{-7}\,kg\cdot\left(7{,}5\frac{m}{s}\right)^2}{2}=28{,}125\cdot 10^{-7}\,J$$

Zadanie 3 (3 pkt)

A) Uzupełnij poniższe zdanie:
Idealizacją silnika cieplnego jest silnik
....

B) Oblicz temperaturę chłodnicy idealnego silnika Carnota, który przy temperaturze źródła 227°C ma sprawność 40%.

ROZWIĄZANIE

A) Idealizacją silnika cieplnego jest silnik pracujący według cyklu Carnota.

B) Temperaturę w stopniach Celsjusza zamieniamy na temperaturę w kelwinach:

$$T_1=227\,°C=[227+273]\,K=500\,K$$

Korzystamy z definicji sprawności silnika Carnota:

$\eta=\frac{T_1-T_2}{T_1}$, skąd wyznaczamy temperaturę chłodnicy T_2:

$$\eta T_1=T_1-T_2$$

$$T_2=T_1-\eta T_1$$

$$T_2=T_1(1-\eta)$$

Wstawiamy wartości liczbowe:

$$T_2=T_1(1-\eta)=500\,K(1-0{,}4)=300\,K$$

Zadanie 4 (3 pkt)

Butlę z tlenem przeniesiono z piwnicy do pomieszczenia o temperaturze 32°C. Manometr pokazał, że ciśnienie gazu wzrosło o 10%.

A) Jakiej przemianie podlega tlen podczas przeniesienia butli z piwnicy do pomieszczenia o wyższej temperaturze?

B) Oblicz temperaturę panującą w piwnicy i wynik podaj w °C.

ROZWIĄZANIE

A) Jest to przemiana izochoryczna.

B) Korzystając z równania stanu gazu doskonałego

$$\frac{pV}{T}=const$$

oraz warunku przemiany izochorycznej, tj. $V=const$ piszemy równanie przemiany, jakiej podlega tlen w butli:

$\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$, skąd wyznaczamy temperaturę T_1: $T_1=\frac{T_2p_1}{p_2}$

Z warunków zadania wynika, że $p_2=1{,}1p_1$.

A zatem $T_1=\frac{T_2p_1}{p_2}=\frac{10}{11}T_2$

Wstawiamy wartości liczbowe (pamiętając o zamianie stopni Celsjusza na kelwiny!) i otrzymujemy:

$$T_1=\frac{10}{11}T_2=\frac{10}{11}(32+273)\,K=277\,K$$

Temperaturę w kelwinach zamieniamy na temperaturę w stopniach Celsjusza:

$$T_1=277\,K=(277-273)\,°C=4\,°C$$

Zadanie 5 (3 pkt)

Gazy są złymi przewodnikami ciepła. Fakt ten wykorzystuje się konstruując nowoczesne okna. Pomiędzy podwójnymi szybami w oknie znajduje się warstwa powietrza stanowiąca znakomitą izolację cieplną. Wyniki doświadczalne pokazują, że szybkość przekazu ciepła $\frac{Q}{t}$ jest wprost proporcjonalna do pola przekroju poprzecznego powierzchni szyby S i do różnicy temperatur przypadającej na jednostkę długości $\frac{\Delta T}{\Delta L}$. Współczynnikiem proporcjonalności jest tzw. współczynnik cieplnego przewodnictwa właściwego (lub przewodnictwo właściwe), który oznaczamy k.

A) Posługując się wprowadzonymi oznaczeniami, napisz zależność między szybkością przekazu ciepła a polem przekroju poprzecznego i różnicą temperatur przypadającą na jednostkę długości.

B) Na zewnątrz domu panuje temperatura ujemna –20°C, a w mieszkaniu dodatnia 22°C. Szyba okienna ma wymiary 80 cm x 40 cm x 0,3 cm i przewodnictwo właściwe $1\frac{J}{m\cdot s\cdot K}$.
Oblicz, ile ciepła „ucieka” przez tę szybę w ciągu godziny.

ROZWIĄZANIE

A) $\frac{Q}{t}=kS\frac{\Delta T}{\Delta l}$

B) Ze wzoru Zapisanego w pkt. A) wyznaczamy ciepło Q:

$$Q=tkS\frac{\Delta T}{\Delta l}$$

Podstawiamy wartości liczbowe, pamiętając o wcześniejszej zamianie jednostek na jednostki układu SI oraz wnioskując z treści zadania, że $\Delta T=42°C=42K$

$$Q=tkS\frac{\Delta T}{\Delta l}=\frac{3600\cdot 1\cdot 0{,}8\cdot 0{,}4\cdot 42}{0{,}003}\approx 16\cdot 10^6\,[J]$$

Zadanie 6 (2 pkt)

W odległości 10 cm od soczewki skupiającej o ogniskowej 20 cm umieszczono przedmiot o wysokości 1,5 cm. Oblicz odległość obrazu od soczewki i wysokość obrazu.

ROZWIĄZANIE

Korzystamy z równania soczewki: $\frac{1}{x}+\frac{1}{y}=\frac{1}{f}$

i obliczamy odległość obrazu od soczewki y:

$$\frac{1}{10\,cm}+\frac{1}{y}=\frac{1}{20\,cm}$$

$$\frac{1}{y}=\frac{1}{20\,cm}-\frac{1}{10\,cm}=-\frac{1}{20\,cm}$$

skąd otrzymujemy: $y=-20$ cm

Aby obliczyć wysokość obrazu h_y posłużymy się definicją powiększenia p:

$$p=\frac{h_y}{h_x}=\frac{|y|}{x}$$

$$\frac{h_y}{1{,}5\,\text{cm}}=\frac{|-20\,\text{cm}|}{10\,\text{cm}}$$

$$h_y=3\,\text{cm}$$

Zadanie 7 (3 pkt)

Oblicz ogniskową układu soczewek o ogniskowych 20 cm i –10 cm oraz oblicz zdolność skupiającą tego układu. Soczewki mają wspólną oś optyczną i znajdują się blisko siebie.

ROZWIĄZANIE

Posłużymy się definicją zdolności skupiającej Z:

$$Z=\frac{1}{f};\ [dioptria]=\frac{1}{[\text{m}]}$$

Wyznaczamy zdolności skupiające soczewek danych w zadaniu:

$$f_1=20\,\text{cm}=0{,}2\,\text{m}\Rightarrow Z_1=\frac{1}{f_1}=\frac{1}{0{,}2\,\text{m}}=\frac{10}{2}\,dioptrii=5\,dioptrii$$

$$f_2=-10\,\text{cm}=-0{,}1\,\text{m}\Rightarrow Z_1=\frac{1}{f_1}=-\frac{1}{0{,}1\,\text{m}}=-\frac{10}{1}\,dioptrii=-10\,dioptrii$$

Zdolność skupiająca układu soczewek jest sumą zdolności skupiających soczewek układu, a zatem

$$Z_{ukl}=Z_1+Z_2=5\,dioptrii-10\,dioptrii=-5\,dioptrii$$

Teraz możemy obliczyć ogniskową układu soczewek:

$$f_{ukl}=\frac{1}{Z_{ukl}}=\frac{1}{-5\,dioptrii}=-0{,}2\,\text{m}$$

Zadanie 8 (2 pkt)

Na siatkę dyfrakcyjną pada prostopadle niebieski promień świetlny. Jego czwarty prążek interferencyjny powstaje w tym samym miejscu, co piąty prążek interferencyjny promienia fioletowego o długości fali 380 nm. Oblicz długość fali dla promienia niebieskiego.

ROZWIĄZANIE

Posłużmy się prawem siatki dyfrakcyjnej: $d\sin\alpha=n\lambda$.
Zapisujemy to prawo dla światła niebieskiego i fioletowego biorąc pod uwagę odpowiednie rzędy widm:

dla światła niebieskiego: $d\sin\alpha_n=4\lambda_n$

dla światła fioletowego: $d\sin\alpha_f=5\lambda_f$.

Z warunków zadania wynika, że $\sin\alpha_n=\sin\alpha_f$.

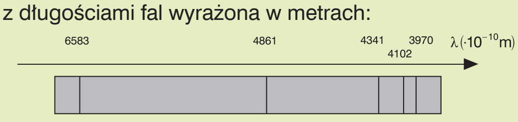
Dzieląc oba równania przez siebie, otrzymujemy: $1=\frac{4\lambda_n}{5\lambda_f}$,

skąd obliczamy szukaną długość światła fioletowego:

$$\lambda_f=\frac{4\lambda_n}{5}=\frac{4}{5}\cdot 380\,\text{nm}=304\,\text{nm}$$

Zadanie 9 (5 pkt)

Na rysunku przedstawiono fragment widma emisyjnego wodoru wraz z długościami fal wyrażona w metrach:



W atomie wodoru emitowany jest kwant przy przejściu elektronu z orbity trzeciej na drugą.

A) Oblicz energię emitowanego kwantu
B) Oblicz częstotliwość emitowanego promieniowania
C) Oblicz długość emitowanego promieniowania
D) Do jakiej serii widmowej należy obserwowana linia i jaką ma ona barwę?

ROZWIĄZANIE

A) Korzystamy ze wzoru na energię kwantu przy przejściu elektronu z *n-tego* pozimu na *k-ty* poziom:

$$E_{n\to k}=-13{,}6\,\text{eV}\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{k^2}\right);\ n>k$$

Z treści zadania mamy: $n=3$, $k=2$
A zatem:

$$E_{3\to 2}=-13{,}6\,\text{eV}\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{2^2}\right)=-13{,}6\,\text{eV}\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{4}\right)=-13{,}6\,\text{eV}\left(-\frac{5}{36}\right)\approx 1{,}89\,\text{eV}$$

B) Energia kwantu wyraża się wzorem $E=h\nu$, gdzie h jest stałą Plancka. Stąd obliczymy częstotliwość: $\nu=\frac{E}{h}$.
Ale zanim wstawimy wartości liczbowe, musimy zamienić energię w elektronowoltach eV na energię w dżulach J. Otrzymujemy:

$$\nu=\frac{E}{h}=\frac{3{,}024\cdot 10^{-19}\,\text{J}}{6{,}63\cdot 10^{-34}\,\text{Js}}=0{,}456\cdot 10^{15}\,\text{Hz}$$

C) Długość fali obliczymy ze wzoru $\lambda=\frac{c}{\nu}$
gdzie c to prędkość światła w próżni.

$$\lambda=\frac{c}{\nu}=\frac{3\cdot 10^8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{0{,}456\cdot 10^{15}\,\frac{1}{\text{s}}}=6{,}59\cdot 10^{-7}\,\text{m}=659\,\text{nm}$$

D) Porównując długość fali otrzymana w pkt. C) z widmem wodoru wnioskujemy, że emitowane światło jest barwy czerwonej. Ponieważ, światło to jest emitowane podczas przejścia elektronu na orbitę 2, to linia należy do serii Balmera.

Zadanie 10 (5 pkt)

Neutron uderza w jądro uranu i wywołuje reakcję rozszczepienia według schematu:

$${}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\to{}^{98}_{42}Mo+{}^{136}_{54}Xe+2\,{}^{1}_{0}n+(4\,{}^{0}_{-1}e)$$

Oblicz ilość energii wydzielonej podczas tej reakcji. Fragmenty rozszczepienia mają masy 93,9154u i 139,9216u. W obliczeniach pomiń masę elektronów. Energię wiązania wyraź w MeV. W obliczeniach uwzględnij:

$$u=1{,}660566\cdot 10^{-27}\,\text{kg}$$

$$m_{protonu}=1{,}672623\cdot 10^{-27}\,\text{kg}=1{,}0072764\,u$$

$$m_{neutronu}=1{,}674929\cdot 10^{-27}\,\text{kg}=1{,}0086649\,u$$

$$m_{{}^{235}_{92}U}=235{,}0439\,u$$

ROZWIĄZANIE

Obliczamy masę produktów przed reakcją rozszczepienia:

$$m_1=m_U+m_n=236{,}0526\,u$$

Obliczamy masę fragmentów rozszczepienia:

$$m_2=m_{Mo}+m_{Xe}+2m_n=235{,}8302\,u$$

Obliczamy deficyt masy jako różnicę policzonych mas m_1 i m_2:

$$\Delta m=m_1-m_2=0{,}2224\,u$$

Deficyt masy wyrażamy w kg:

$$\Delta m=0{,}2224\,u=0{,}2224\cdot 1{,}6606\cdot 10^{-27}\,\text{kg}=0{,}3693\cdot 10^{-27}\,\text{kg}$$

Obliczamy energię wiązania ze wzoru:

$E_w=\Delta m\cdot c^2$, gdzie c – prędkość światła w próżni.

$$E_w=\Delta m\cdot c^2=0{,}3693\cdot 10^{-27}\,\text{kg}\cdot 9\cdot 10^{16}\,\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}=3{,}3237\cdot 10^{-11}\,\text{J}$$

Energię wyrazimy w eV:

$$E_w=3{,}3237\cdot 10^{-11}\,\text{J}=\frac{3{,}3237\cdot 10^{-11}}{1{,}6\cdot 10^{-19}}\,\text{eV}=2{,}077\cdot 10^{8}\,\text{eV}=207{,}7\,\text{MeV}$$

Zadania maturalne opracowała: Małgorzata Olędzka,
egzaminator, nauczyciel fizyki w X LO w Białymstoku