© Copyright by ZamKor
ul. Tetmajera 19, 31-352 Kraków
tel./faks (012) 623-25-00
e-mail: zamkor@zamkor.pl
adres serwisu: www.zamkor.pl

ZamKor

Arkusz maturalny
Zadania na poziom podstawowy

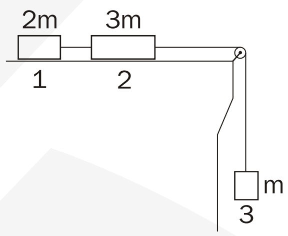
Zadanie 1 (1 pkt)

Poniższe zdania dotyczą spadania swobodnego lub rzutu pionowego w górę (w którym także pomijamy opór powietrza). Przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$.

Wskaż zdanie **fałszywe**.

a) Jeśli ciało spada swobodnie kilka sekund, to zawsze w drugiej sekundzie przebywa drogę równą 15 m, niezależnie od tego, z jakiej wysokości spada.
b) Ciało spadające z wysokości 45 m osiąga prędkość końcową o wartości $30\,\mathrm{m/s}$.
c) Ciało wyrzucone pionowo w górę niezależnie od wartości nadanej mu prędkości początkowej, zawsze w ostatniej sekundzie ruchu w górę przebywa drogę równą 5 m.
d) Korzystając z informacji, że ciało wyrzucone pionowo przebywa w przedostatniej sekundzie ruchu w górę drogę równą 15 m, można obliczyć maksymalną wysokość wzniesienia.

Zadanie 2 (1 pkt)



Podczas ruchu układu przedstawionego na rysunku nie występują żadne opory, nitki są nierozciągliwe, a masa bloczka jest bardzo mała. W pewnym czasie energia kinetyczna klocka 1 wzrosła o 1 J. Na tej podstawie można wywnioskować, że energia potencjalna klocka 3 zmalała o:

a) 1 J. b) 1,5 J. c) 2,5 J. d) 3 J.

Zadanie 3 (1 pkt)

Która ze znanych jednostek energii (eV, MeV, J, kWh) jest najbardziej właściwa (wygodna) do wyrażania energii: potrzebnej do wzbudzenia atomów (1), zużytej przez odbiorniki elektryczne (2), jądrowej (3)?

a) (1) J, (2) kWh, (3) MeV.
b) (1) eV, (2) J, (3) kWh.
c) (1) J, (2) eV, (3) MeV.
d) (1) eV, (2) kWh, (3) MeV.

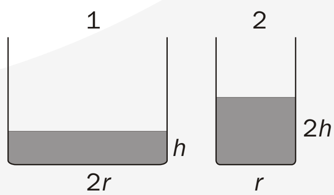
Zadanie 4 (1 pkt)

Sprężyna pod działaniem siły o wartości F wydłużyła się sprężyście o x. Sprężynę tę podzielono na 3 jednakowe części. Aby jedna z tych części wydłużyła się o x, należy na nią zadziałać siłą o wartości:

a) $\frac{F}{3}$, b) F, c) $3F$, d) $9F$.

Zadanie 5 (1 pkt)

W dwóch naczyniach znajduje się ta sama ciecz. Parcie cieczy na dno w drugim naczyniu ma wartość:



a) cztery razy mniejszą, b) dwa razy mniejszą,
c) dwa razy większą, d) taką samą, jak w pierwszym.

Data utworzenia: 20.05.2006
Wersja: 001

Zadanie 6 (1 pkt)

Do wody o temperaturze 20°C wlano wrzątek (o temperaturze 100°C). Po zmieszaniu woda osiągnęła temperaturę 40°C. Stosunek masy wody zimnej do masy wody gorącej wynosił:

a) 1:5, b) 1:3, c) 3:1, d) 5:1.

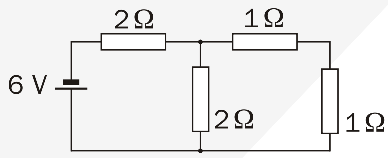
Zadanie 7 (1 pkt)

Szyna ogrzana o 1 K wydłużyła się o 0,01 mm. Pięć razy dłuższa szyna ogrzana o 10 K wydłuży się o:

a) 0,05 mm, b) 0,10 mm, c) 0,50 mm, d) 1,00 mm.

Zadanie 8 (1 pkt)

Moc prądu w całym obwodzie, którego schemat pokazuje rysunek, jest równa:



a) 6 W, b) 9 W, c) 12 W, d) 27 W.

Zadanie 9 (1 pkt)

Jeśli obraz przedmiotu oglądanego przez lupę ma powstać w odległości dobrego widzenia, to przedmiot musi się znaleźć:

a) w dowolnej odległości od lupy, ale mniejszej od jej ogniskowej,
b) bliżej lupy niż jej ognisko, ale w ściśle określonej odległości, zależnej od jej ogniskowej,
c) w odległości od lupy większej od jej ogniskowej,
d) w odległości od lupy, równej jej ogniskowej.

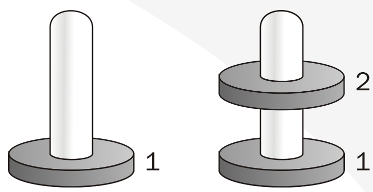
Zadanie 10 (1 pkt)

Kawałek radu uległ stopieniu. Próbka ta po stopieniu:

a) będzie promieniowała tak samo, jak przed stopieniem,
b) będzie promieniowała intensywniej,
c) będzie promieniowała słabiej,
d) przestanie promieniować.

Zadanie 11 (12 pkt) Magnesy

Okrągły magnes 1 nakładamy na odwróconą do góry dnem probówkę stojącą na stole (rys. 1). Następnie na probówkę nakładamy drugi, identyczny magnes (2) tak, że oba magnesy zwrócone są do siebie biegunami jednoimiennymi (rys. 2). Ciężar każdego magnesu ma wartość $F = 0{,}4$ N.



rys. 1 rys. 2

Korzystając z I i III zasady dynamiki wywnioskuj, ile razy wzrosła wartość siły nacisku pierwszego magnesu na stół. W tym celu przeprowadź rozumowanie według zaproponowanego poniżej planu:

Rysunek 1

a) Stosując I zasadę dynamiki do magnesu 1 stwierdzamy, że równoważą się następujące siły (nazwij je i napisz od czego pochodzi każda z nich).

b) Stosując III zasadę dynamiki do magnesu 1 i stołu stwierdzamy, że:

Rysunek 2

c) Stosując I zasadę dynamiki do magnesu 2 stwierdzamy, że równoważą się następujące siły (nazwij je i napisz, od czego pochodzi każda z nich).

d) Stosując III zasadę dynamiki do magnesu 1 i magnesu 2 stwierdzamy, że:

e) Stosując I zasadę dynamiki do magnesu 1 stwierdzamy, że równoważą się następujące siły (nazwij je i napisz od czego pochodzi każda z nich). Zapisz związek między tymi siłami lub ich wartościami.

f) Stosując III zasadę dynamiki do magnesu 1 i stołu stwierdzamy, że:

g) Z przeprowadzonego rozumowania wynika, że po nałożeniu magnesu 2 wartość siły nacisku magnesu 1 na stół wzrosła o:

Zadanie 12 (4 pkt) Wahadła

Nitki dwóch wahadeł kulkowych przywiązano do poziomo rozpiętego sznurka. Okres jednego wahadła jest równy $T_1 = 1{,}2$ s, a drugiego $T_2 = 1{,}0$ s.

a) Napisz, jaki jest warunek rezonansu dwóch wahadeł.
b) Oblicz, o ile należy skrócić nitkę dłuższego wahadła, aby można było obserwować rezonans.
c) Oblicz, ile będą wówczas wynosiły długości wahadeł.

Zadanie 13 (2 pkt) Satelita stacjonarny

Wyjaśnij, dlaczego satelita geostacjonarny musi się poruszać po orbicie o ściśle określonym promieniu.

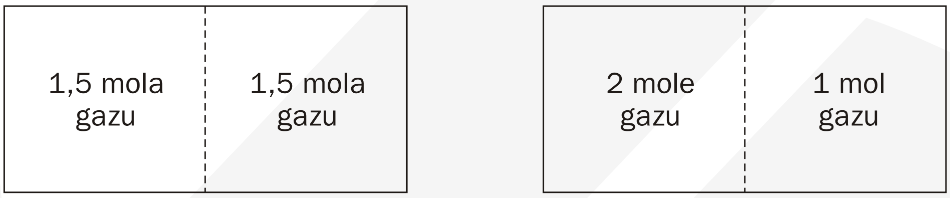
Zadanie 14 (1 pkt) Pierwsza prędkość kosmiczna

Oceń prawdziwość następującego zdania: Jeśli z Ziemi wyrzucimy ciało z prędkością równą co do wartości pierwszej prędkości kosmicznej (około $8\frac{\text{km}}{\text{s}}$), to ciało to stanie się satelitą Ziemi.

Zadanie 15 (3 pkt) Siła wyporu

Jak wytłumaczysz fakt, że siła wyporu cieczy działająca na ciało w niej zanurzone jest zwrócona w górę?

Zadanie 16 (2 pkt) Dwa stany gazu



Stan A   Stan B

Rysunki przedstawiają układ w dwóch stanach.

a) Porównaj te stany, używając pojęć: prawdopodobieństwo, nieuporządkowanie, entropia.
b) Odpowiedz na pytanie: Które przejście (od stanu A do B, czy odwrotnie) może nastąpić samorzutnie.

Zadanie 17 (3 pkt) Zasada nieoznaczoności

Zasadę nieoznaczoności Heisenberga często zapisujemy w postaci:

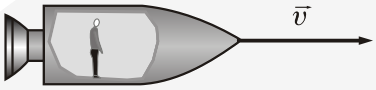
$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

Objaśnij

a) co to jest Δx, a co Δp ,
b) jaki jest sens tak zapisanej zasady nieoznaczoności.

Zadanie 18 (4 pkt) Czas własny

Rakieta, poruszając się z prędkością $\vec{v}$ o wartości $0{,}8c$, mija kolejno dwie planety A i B; zakładamy, że w tym czasie planety pozostają względem siebie w spoczynku. Obserwator na planecie A zmierzył na swoim zegarze, że czas przelotu rakiety od A do B wynosił Δt_A, zaś pasażer rakiety stwierdził, że czas ten wyniósł Δt_R.



a) Napisz, z jaką prędkością poruszają się planety w układzie odniesienia związanym z rakietą.
b) Czasem własnym nazywamy czas trwania procesu, mierzony w układzie odniesienia, w którym jego początek i koniec zachodzą w tym samym miejscu. Który z podanych czasów jest czasem własnym? Uzasadnij odpowiedź.
c) Oblicz związek między czasami Δt_A i Δt_R.

Zadanie 19 (3 pkt) Struna

Drgająca struna gitary o długości 40 cm jest źródłem dźwięku. Odpowiedz, czy:

a) wiedząc, że szybkość dźwięku w powietrzu jest równa $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$ można na tej podstawie obliczyć jego częstotliwość,
b) częstotliwość dźwięku wydawanego przez tę strunę obliczono poprawnie, dzieląc $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$ przez 0,8 m (i otrzymując wynik 425 Hz). Podaj komentarz.

Zadanie 20 (3 pkt) Fotokomórka

Praca wyjścia dla gadolinu $W = 3$ eV. Na katodę fotokomórki wykonaną z gadolinu pada wiązka promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości $\nu = 9 \cdot 10^{14}$ Hz i o dostatecznie dużym natężeniu.

a) Oblicz maksymalną energię kinetyczną elektronów emitowanych przez katodę.
b) Zbadaj, czy napięcie hamujące $U_h = 0{,}5$V spowoduje, że natężenie prądu wskazywane przez mikroamperomierz zmniejszy się do zera.
c) Jakie znaczenie (dla odpowiedzi na pytanie b) ma założenie, ze natężenie promieniowania padającego na elektrodę fotokomórki jest dostatecznie duże.

Zadanie 21 (3 pkt) Rozpad promieniotwórczy

Polon ${}^{210}_{84}\text{Po}$ rozpada się wysyłając cząstkę α. Czas połowicznego rozpadu tego izotopu wynosi około 140 dni.

a) Oszacuj, ile jąder polonu pozostanie po czasie równym 1,5 roku, jeśli na początku tego czasu w kontenerze znajdowały się 32 g tego izotopu.
b) Wyjaśnij dokładnie, co się stało z pozostałymi jądrami polonu.

© Copyright by ZamKor
ul. Tetmajera 19, 31-352 Kraków
tel./faks (012) 623-25-00
e-mail: zamkor@zamkor.pl
adres serwisu: www.zamkor.pl

Arkusz maturalny
Zadania na poziom rozszerzony

Zadanie 22 (18 pkt) Sanki

Sanki mające masę $m = 5$ kg, na których siedzi dziecko o masie $M = 20$ kg ciągniemy poziomo po poziomym podłożu siłą o wartości $F = 50$ N. Przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Odpowiednie współczynniki tarcia, które mogą być potrzebne do rozwiązania zadania są równe:

współczynnik tarcia statycznego między dzieckiem a sankami: $f_{1s} = 0{,}2$,
współczynnik tarcia kinetycznego między dzieckiem a sankami: $f_{1k} = 0{,}1$,
współczynnik tarcia statycznego między sankami a podłożem: $f_{2s} = 0{,}08$,
współczynnik tarcia kinetycznego między sankami a podłożem: $f_{2k} = 0{,}05$.

a) Wymień siły, których wypadkowa nadaje przyspieszenie układowi sanki-dziecko. Oznacz je i wskaż źródło każdej z tych sił (tzn. podaj nazwę ciała, od którego pochodzi każda z nich).
b) Oblicz wartość przyspieszenia układu.
c) Wymień, oznacz i wskaż źródło siły, która nadaje przyspieszenie dziecku. Oblicz jej wartość i porównaj z wartością maksymalnej siły tarcia statycznego, którą sanki mogą działać na dziecko.
d) Wymień, oznacz i wskaż źródła **wszystkich** sił, które działają na sanki. Na podstawie II zasady dynamiki oblicz wartość przyspieszenia sanek, aby sprawdzić, czy wynik zgadza się z obliczonym w punkcie b) zadania.
e) Oblicz minimalną wartość poziomej siły ciągnącej (F_{min}) działającej na układ, przy której dziecko mogłoby spaść z sanek.

UWAGA! Otrzymanie ogólnej postaci literowej wyniku będzie punktowane.

Zadanie 23 (4 pkt) Sprężyna

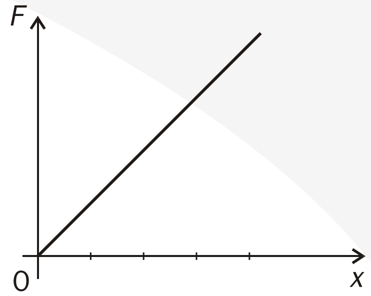
Droga, przebyta przez ciało poruszające się ruchem jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej jest następującą funkcją czasu:

$$s = \frac{at^2}{2},$$

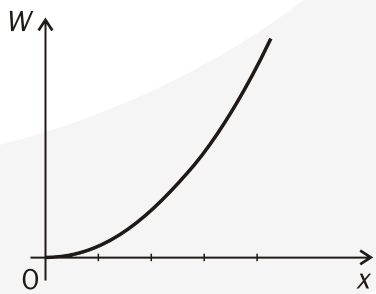
z czego wynika, że drogi przebyte tym ruchem w kolejnych, jednakowych odstępach czasu tworzą stosunek 1:3:5:7... itd.

Praca wykonana podczas sprężystego wydłużenia nierozciągniętej początkowo sprężyny jest następującą funkcją wydłużenia:

$$W = \frac{kx^2}{2}.$$



wykres 1

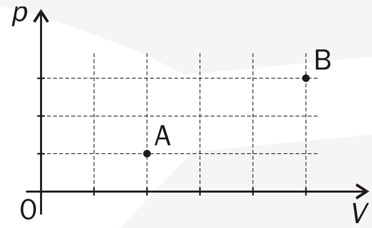


wykres 2

a) Nazwij wielkości, które w tym przypadku będą tworzyły stosunek 1:3:5:7... itd.
b) Wskaż, w jaki sposób można te wielkości zilustrować na wykresie 1, przedstawiającym zależność wartości siły rozciągającej sprężynę od jej wydłużenia.
c) Wskaż, w jaki sposób można te wielkości zilustrować na wykresie 2, przedstawiającym zależność pracy wykonanej podczas rozciągania sprężyny jej od wydłużenia.

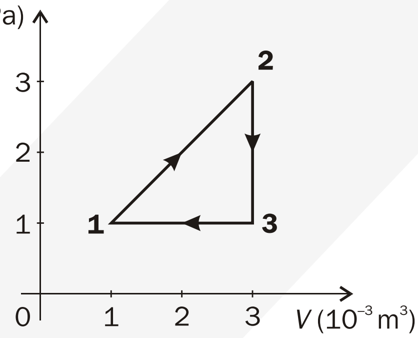
© Copyright by ZamKor
ul. Tetmajera 19, 31-352 Kraków
tel./faks (012) 623-25-00
e-mail: zamkor@zamkor.pl
adres serwisu: www.zamkor.pl

Zadanie 24 (6 pkt) Energia wewnętrzna



a) Wyjaśnij, z czego wynika, że energia wewnętrzna U danej porcji gazu doskonałego jest wprost proporcjonalna do temperatury bezwzględnej tego gazu.
b) Oblicz, ile razy energia wewnętrzna gazu w stanie B jest większa od jego energii wewnętrznej w stanie A. Dołącz obliczenia lub uzasadnij wynik słowami.

Zadanie 25 (11 pkt) Silnik cieplny

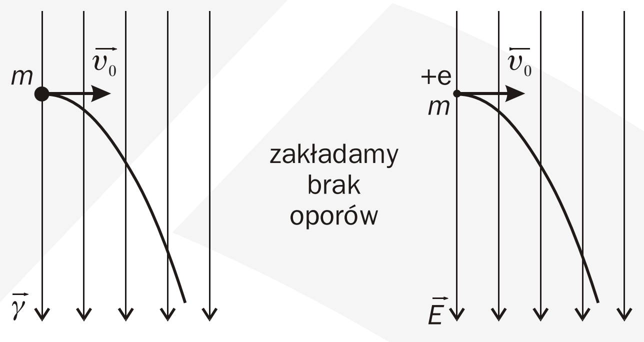


W układzie współrzędnych $p(V)$ przedstawiono cykl pracy silnika cieplnego, w którym ciałem roboczym jest gaz doskonały.

a) Nazwij kolejne przemiany, którym ulegał gaz.
b) Oblicz pracę $|W|$ uzyskaną w jednym cyklu.
c) Oblicz sprawność cyklu, jeśli ciepło molowe gazu $C_V = \frac{5}{2}R$.

Zadanie 26 (6 pkt) Proton, deuteron i cząstka α

W polu grawitacyjnym, w próżni, każde ciało (niezależnie od masy) wyrzucone poziomo z taką samą prędkością początkową będzie się poruszało po takim samym, parabolicznym torze. Podobnie po paraboli będzie się poruszał w próżni proton wyrzucony w jednorodnym polu elektrostatycznym.



a) Zbadaj (i przedstaw odpowiednie rozumowanie), czy w polu elektrostatycznym o natężeniu $\vec{E}$ po takim samym torze będą się poruszały: deuteron (jądro ciężkiego wodoru) i cząstka α, jeśli obie cząstki zostaną wyrzucone prostopadle do linii pola z taką samą prędkością po- czątkową $\vec{v}_o$.
b) Narysuj tory tych cząstek, zachowując odpowiednie proporcje.

Zadanie 27 (5 pkt) Nadajnik i odbiornik

Radioodbiornik dostrajamy do stacji radiowej, która nadaje program na długości fali $\lambda = 1200$ m. Pojemność obwodu drgającego w odbiorniku wynosi $C_1 = 1$ nF.

a) Wyjaśnij, co to znaczy *dostroić radioodbiornik do danej stacji radiowej.*
b) Oblicz indukcyjność w obwodzie drgającym odbiornika, o którym mowa w temacie zadania.
c) Chcąc przestroić odbiornik na inną radiostację, która nadaje na częstotliwości $\nu = 1{,}5$ MHz , zmieniamy indukcyjność na $L_2 = 0{,}01$ mH. Oblicz, jak musimy zmienić pojemność obwodu, aby odbiór był zadowalający.

Data utworzenia: 20.05.2006
Wersja: 001

© Copyright by ZamKor
ul. Tetmajera 19, 31-352 Kraków
tel./faks (012) 623-25-00
e-mail: zamkor@zamkor.pl
adres serwisu: www.zamkor.pl

ZamKor

Klucz i punktacja do zadań na poziom podstawowy

Zadanie 1 **d** **(1 pkt)**

Zadanie 2 **d** **(1 pkt)**

Zadanie 3 **d** **(1 pkt)**

Zadanie 4 **c** **(1 pkt)**

Zadanie 5 **b** **(1 pkt)**

Zadanie 6 **c** **(1 pkt)**

Zadanie 7 **c** **(1 pkt)**

Zadanie 8 **b** **(1 pkt)**

Zadanie 9 **b** **(1 pkt)**

Zadanie 10 **a** **(1 pkt)**

Zadanie 11 **(12 pkt)**

a) Ciężar magnesu $\vec{F}$ (od Ziemi). (1 pkt)
Siła sprężystości $\vec{S}_1$ (lub siła reakcji na nacisk) (od stołu). (1 pkt)
b) Magnes 1 naciska na stół siłą o wartości $N_1 = S_1 = F$. (1 pkt)
c) Ciężar magnesu $\vec{F}$ (od Ziemi). (1 pkt)
Siła magnetyczna $\vec{F}_m$ od magnesu 1, $F_m = F$. (1 pkt)
d) Magnes 2 działa na magnes 1 siłą o takiej samej wartości F_m. (1 pkt)
e) Ciężar magnesu $\vec{F}$ (od Ziemi). (1 pkt)
Siła magnetyczna od magnesu 1 (o wartości $F_m = F$). (1 pkt)
Siła sprężystości $\vec{S}_2$ (lub reakcji stołu) (od stołu). (1 pkt)
$\vec{S}_2 + \vec{F} + \vec{F}_m = \vec{0}$ lub $\vec{F} + \vec{F}_m = -\vec{S}_2$ lub $F + F_m = S_2$ lub $2F = S_2$. (1 pkt)
f) Magnes 1 działa na stół siłą nacisku $N_2 = 2F$. (1 pkt)
g) $N_2 - N_1 = F = 0{,}5\ \mathrm{N}$. (1 pkt)
UWAGA: Zdający nie musi zapisywać symboli oznaczających siły ze strzałkami.

Zadanie 12 **(4 pkt)**

a) Równość okresów (lub równość częstotliwości), czyli równość długości wahadeł. (1 pkt)
UWAGA: Zdający może napisać tylko równość okresów (częstotliwości), lub tylko równość długości wahadeł.
b) Napisanie wzorów na okresy obu wahadeł. Przekształcenie tych wzorów i otrzymanie wzoru na różnicę ich długości. (1 pkt)
c) Obliczenie $\Delta l \approx 0{,}11\ \mathrm{m} = 11\ \mathrm{cm}$. (1 pkt)
UWAGA: Zdający może także od razu podstawiać wartości liczbowe.
d) Obliczenie długości $l_2 \approx 0{,}25\ \mathrm{m} = 25\ \mathrm{cm}$. (1 pkt)

Zadanie 13 **(2 pkt)**

Okres obiegu Ziemi dla satelity stacjonarnego jest ściśle określony ($T \approx 24\mathrm{h}$). (1 pkt)

Z III prawa Keplera wynika, że promień orbity także musi być ściśle określony. (1 pkt)

UWAGA: Przytaczanie III prawa Keplera nie jest wymagane.

Data utworzenia: 24.05.2006
Wersja: 001

Zadanie 14 (1 pkt)

Zdanie to jest prawdziwe tylko wtedy, gdy prędkość tę skierujemy poziomo. (1 pkt)

Zadanie 15 (3 pkt)

- Dolna powierzchnia ciała zanurzonego w cieczy znajduje się na większej głębokości, gdzie panuje większe ciśnienie hydrostatyczne. (1 pkt)
- Parcie cieczy na dolną powierzchnię (większe) jest zwrócone w górę, a na górną powierzchnię (mniejsze) jest zwrócone w dół. (1 pkt)
- Siła wyporu jest wypadkową tych sił, więc jest zwrócona w górę. (1 pkt)

Zadanie 16 (2 pkt)

a) Prawdopodobieństwo wystąpienia stanu A jest większe, stan ten jest bardziej nieupo- rządkowany (mniej uporządkowany), entropia gazu w stanie A jest większa. (1 pkt)
b) Samorzutne przejście może nastąpić od stanu B do stanu A. (1 pkt)

Zadanie 17 (3 pkt)

a) Δx jest niepewnością (nieoznaczonością) położenia cząstki, a Δp jest niepewnością (nieoznaczonością) wartości jej pędu. (1 pkt)
b) Iloczyn tych nieoznaczoności nie może być mniejszy od stałej Plancka podzielonej przez 4π. (1 pkt)

Oznacza to, że im dokładniej znamy położenie cząstki, tym mniej dokładnie znamy wartość jej pędu i odwrotnie. (1 pkt)

Zadanie 18 (4 pkt)

a) W układzie rakiety planety mają prędkości $-\vec{v}$. (1 pkt)
b) Δt_R jest czasem własnym. (1 pkt)

Środki planet mijając kolejno rakietę przechodzą przez ten sam punkt (np. $x = 0$) w układzie współrzędnych, związanych z rakietą. (1 pkt)

UWAGA: Zdający może tę samą myśl wyrazić innymi słowami.

c) $\Delta t_A = \gamma \Delta t_R = \frac{5}{3} \Delta t_R$. (1 pkt)

Zadanie 19 (3 pkt)

a) Nie można, bo długość fali (0,8 m) mamy podaną w strunie, a szybkość dźwięku znamy w powietrzu. (1 pkt)
UWAGA: Zdający nie musi w tym miejscu podać, ile wynosi długość fali w strunie.
b) Niepoprawnie. (1 pkt)
Musielibyśmy znać albo szybkość fali w strunie, albo długość fali w powietrzu. (1 pkt)

Zadanie 20 (3 pkt)

a) Obliczenie wartości $E_k = h\nu - W = 1{,}2 \cdot 10^{-19}$ J. (1 pkt)
b) $|\Delta E_k| = eU = 0{,}8 \cdot 10^{-19}$ J . Nie wszystkie elektrony zostaną wyhamowane. (1 pkt)
UWAGA: Zdający może także obliczyć napięcie, potrzebne do wyhamowania najszybszych elektronów (0,75V) i wyciągnąć wniosek na podstawie porównania tej wartości z podaną.

c) Jeśli natężenie promieniowania byłoby zbyt małe, to zostałaby wyemitowana zbyt mała liczba elektronów, zatem po przyłożeniu napięcia hamującego 0,5V mógłby płynąć bardzo słaby prąd, poniżej czułości mikroamperomierza. (1 pkt)

Zadanie 21 (3 pkt)

a) Oszacowanie ile czasów połowicznego rozpadu stanowi 1,5 roku: $n \approx 4$, pozostaną zatem 2 g. (1 pkt)

Obliczenie, ile jąder polonu 210 znajduje się w 2 g tego izotopu: $\frac{2}{210} \cdot 6 \cdot 10^{23} \approx 5{,}7 \cdot 10^{21}$ jąder. (1 pkt)

b) ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{206}_{82}\text{Pb}$ pozostałe jądra po wyemitowaniu cząstek α zamieniły się na jądra ołowiu. (1 pkt)

Klucz i punktacja zadań na poziom rozszerzony

Zadanie 22 (18 pkt)

a) Siła ciągnąca $\vec{F}$ (od ciała zewnętrznego). (1 pkt)
Siła tarcia kinetycznego $\vec{T}_{2k}$ (od podłoża, po którym jadą sanki). (1 pkt)
UWAGA: Zdający nie musi wymieniać sił o kierunku pionowym, które się równoważą; nie musi także pisać strzałek nad symbolami oznaczającymi siły.

b) $a = \frac{F-(M+m)gf_{2k}}{M+m} = \frac{50\,\text{N} - 25 \cdot 10 \cdot 0{,}05\,\text{N}}{25\,\text{kg}} = 1{,}5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. (2 pkt)

c) Jest to siła tarcia statycznego pochodząca od sanek. (1 pkt)

$T_{1s} = Ma = 20\,\text{kg} \cdot 1{,}5\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 30\,\text{N}$, (1 pkt)

$T_{1s\,\max} = f_{1s} \cdot Mg = 0{,}2 \cdot 20 \cdot 10\,\text{N} = 40\,\text{N}$. (1 pkt)

d) Ciężar sanek $m\vec{g}$ (od Ziemi). (1 pkt)
Nacisk dziecka $\vec{N} = M\vec{g}$ (od dziecka). (1 pkt)
Siła sprężystości podłoża $\vec{S}$ (od podłoża) (1 pkt)
(siły te równoważą się).
Siła ciągnąca $\vec{F}$ (od ciała zewnętrznego). (1 pkt)
Siła tarcia $\vec{T}_{2k}$ (od podłoża). (1 pkt)
Siła tarcia $\vec{T}_{1s}$ (od dziecka). (1 pkt)

$a_s = \frac{F - T_{2k} - T_{1s}}{m} = \frac{F-(M+m)gf_{2k} - Ma}{m} = 1{,}5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. (1 pkt)

e) Maksymalna wartość siły, którą sanki mogą działać na dziecko:

$T_{1s\,\max} = 40\,\text{N}$, zatem $a_{\max} = \frac{T_{1s\,\max}}{M} = 2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, (1 pkt)

$F_{\max} - T_{2k} = (M+m)\,a_{\max}$, (1 pkt)

$F_{\max} = (M+m)gf_{2k} + (M+m)gf_{1s} = (M+m)(f_{2k} + f_{1s})g$, (1 pkt)

$F_{\max} = 62{,}5\,\text{N}$. (1 pkt)

UWAGA: Zdający może wykonać obliczenia w innej kolejności.

Zadanie 23 (4 pkt)

a) Prace wykonane podczas wydłużania sprężyny o kolejne, jednakowe przyrosty długości (np. pierwszy 1 cm, drugi 1 cm, trzeci 1 cm itd.). (2 pkt)

UWAGA: Zamiast prac można także wymienić kolejne przyrosty energii potencjalnej sprężyny. Jeśli zdający opuści ważne słowo np. „kolejne” lub „jednakowe” otrzymuje tylko (1 pkt).

b) Zaznaczenie pod wykresem $F(x)$ pól figur, odpowiadających kolejnym, jednakowym przyrostom długości. (1 pkt)

c) Zaznaczenie na osi W kolejnych odcinków, odpowiadających kolejnym, jednakowym przyrostom długości. (1 pkt)

Zadanie 24 (6 pkt)

a) Zakładamy, że siły międzycząsteczkowe w gazie doskonałym są równe zeru. (1 pkt)
Zatem cząsteczki gazu doskonałego nie mają energii potencjalnej. (1 pkt)
Energia wewnętrzna gazu doskonałego jest sumą (tylko) energii kinetycznej cząsteczek. (1 pkt), a średnia energia kinetyczna cząsteczki gazu jest wprost proporcjonalna do jego temperatury bezwzględnej; zatem $U \propto T$. (1 pkt)
UWAGA: Zdający może także napisać: Energia wewnętrzna gazu jest iloczynem liczby cząsteczek i średniej energii kinetycznej cząsteczki.

b) $\dfrac{U_B}{U_A} = \dfrac{T_B}{T_A} = \dfrac{V_B p_B}{V_A p_A}$, (1 pkt)

$\dfrac{V_B p_B}{V_A p_A} = \dfrac{5 \cdot 3}{2 \cdot 1} = 7{,}5.$ (1 pkt)

Zadanie 25 (11 pkt)

a) $1 \to 2$ przemiana ogólna, (1 pkt)
$2 \to 3$ przemiana izochoryczna, (1 pkt)
$3 \to 4$ przemiana izobaryczna. (1 pkt)

b) $|W| = \dfrac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{6}\ \text{J} = 2\ \text{kJ}.$ (1 pkt)

c) $Q_{2\to3} = n \cdot \dfrac{5}{2} R \left(\dfrac{p_3 V_3}{nR} - \dfrac{p_2 V_2}{nR} \right) = \dfrac{5}{2}(p_3 V_3 - p_2 V_2) = -15\ \text{kJ}.$ (2 pkt)

$Q_{3\to1} = n \cdot \dfrac{7}{2} R \left(\dfrac{p_1 V_1}{nR} - \dfrac{p_3 V_3}{nR} \right) = \dfrac{7}{2}(p_1 V_1 - p_3 V_3) = -7\ \text{kJ}.$ (2 pkt)

Łącznie ciepła oddane są równe -22 kJ. Skoro uzyskana praca jest równa 2 kJ, to ciepło pobrane w przemianie ogólnej jest równe 24 kJ. (2 pkt)

$\eta = \dfrac{2\ \text{kJ}}{24\ \text{kJ}} \cdot 100\% \approx 8{,}3\%.$ (1 pkt)

Zadanie 26 (6 pkt)

a) Zgodnie z liniami pola elektrostatycznego cząstki będą się poruszały ruchem jednostajnie przyspieszonym (bez prędkości początkowej) z przyspieszeniem o wartości $a = \dfrac{qE}{m}$. (1pkt)

$a_p = \dfrac{eE}{m}$, $a_d = \dfrac{eE}{2m}$, $a_\alpha = \dfrac{2eE}{4m} = \dfrac{eE}{2m}$. (1 pkt)

$a_d = a_\alpha = \frac{a_p}{2}$. (1 pkt)

Wynika z tego, że drogi przebyte w danym czasie (lub wartości przemieszczeń) w kierunku zgodnym z liniami pola przez deuteron i cząstkę α będą jednakowe i dwa razy mniejsze od drogi przebytej przez proton. (2 pkt)

b) Rysunek: (1 pkt)

Zadanie 27 (5 pkt)

a) Oznacza to osiągnięcie rezonansu, czyli zrównanie okresów (częstotliwości) drgań własnych obwodów drgających odbiornika i nadajnika. (1 pkt)

b) Otrzymanie wzoru: $\lambda = 2\pi c\sqrt{L_1 C_1}$. (1 pkt)

Obliczenie L_1 i podanie wyniku wraz z jednostką : $L_1 = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 C_1} = 0{,}4\ \text{mH}$. (1 pkt)

c) Otrzymanie wzoru: $C_2 = \frac{1}{4\pi^2 L_2 \nu^2}$. (1 pkt)

Oblicznie $C_2 = 1\,\text{nF}$ i stwierdzenie, że pojemności nie musimy zmieniać. (1 pkt).