

KONKURS CHEMICZNY DLA UCZNIÓW SZKÓŁ PODSTAWOWYCH WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

ETAP SZKOLNY

27 października 2021 r. godz. 12:00



Uczennico/Uczniu:

1. Arkusz składa się z 26 zadań, na rozwiązanie których masz **90** minut.
2. Pisz długopisem/piórem - dozwolony czarny lub niebieski kolor tuszu.
3. Nie używaj ołówka ani korektora. Jeżeli się pomylisz, przekreśl błąd i napisz inną odpowiedź.
4. Pisz czytelnie i zamieszczaj odpowiedzi w miejscu do tego przeznaczonym.
5. W rozwiązaniach zadań otwartych przedstawiaj swój tok rozumowania – za napisanie samej odpowiedzi nie otrzymasz maksymalnej liczby punktów.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.

Życzymy powodzenia!

Maksymalna liczba punktów	40	100%
Uzyskana liczba punktów		%
Podpis Przewodniczącej/-ego		

Uwaga: w zadaniach 1.-14. wybierz prawidłową odpowiedź poprzez wyraźne otoczenie pętlą jednej z liter: A, B, C lub D

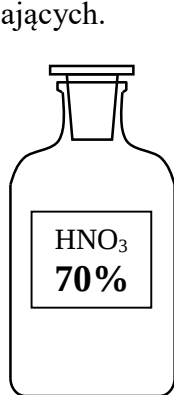
Zadanie 1. (0-1)

..... /1

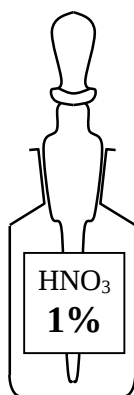
Roztwory kwasu azotowego(V) (HNO_3) mają różne właściwości, które zależą od stężenia kwasu. W poniższej tabeli przedstawiono piktogramy informujące o zagrożeniach występujących podczas pracy z roztworami kwasu azotowego(V), których stężenia należą do podanych poniżej przedziałów.

Stężenie kwasu azotowego(V)	Piktogramy
0% – 3%	Mieszanina nie jest klasyfikowana jako niebezpieczna
3% – 65%	
65% – 95%	 
95% – 100%	  

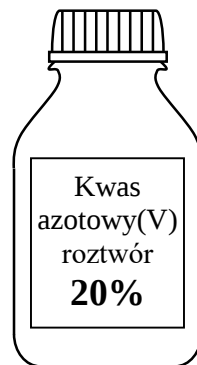
Wskaż, który z poniższych odczynników wykorzystywanych w laboratorium chemicznym może wywołać podrażnienie lub poparzenie skóry, jednak nie będzie wykazywał właściwości utleniających.



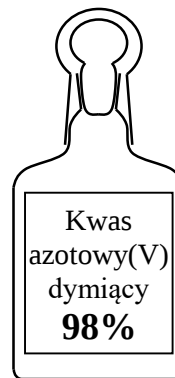
A.



B.



C.



D.

Zadanie 2. (0-1)

..... /1

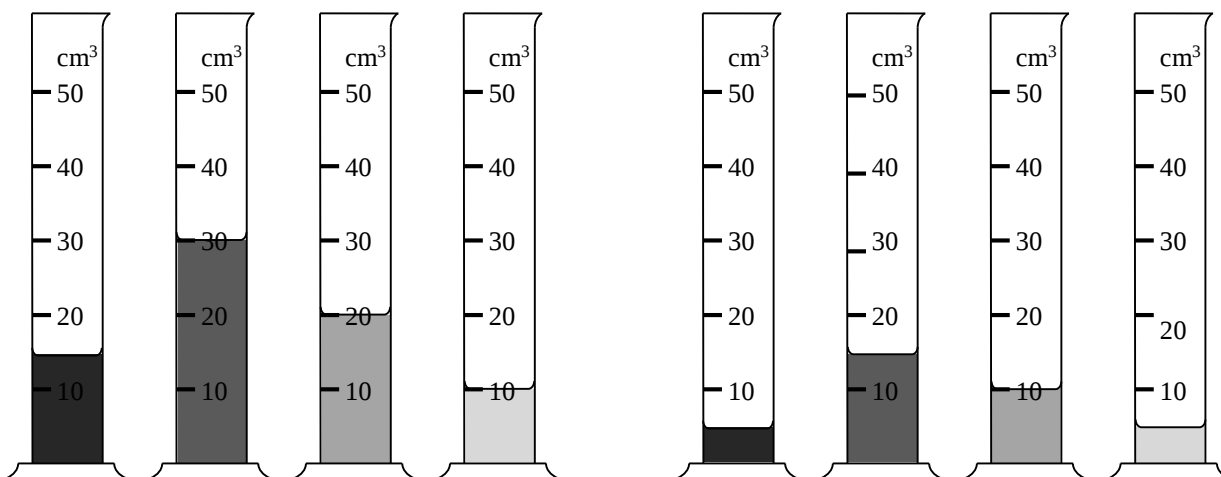
Wapń jest pierwiastkiem zaliczanym do metali, posiadającym właściwości typowe dla tej grupy pierwiastków. Wskaż podpunkt, w którym poprawnie wymieniono właściwości wapnia.

- A. metaliczny połysk, dobre przewodnictwo elektryczne, słabe przewodnictwo cieplne
- B. barwa srebrzystobiała, gęstość większa od gęstości wody, wysoka twardość i kruchość
- C. metaliczny połysk, dobre przewodnictwo cieplne, ciekły stan skupienia (warunki normalne)
- D. barwa srebrzystobiała, wysoka ciągliwość i kowalność, dobre przewodnictwo elektryczne

Zadanie 3. (0-1)

..... /1

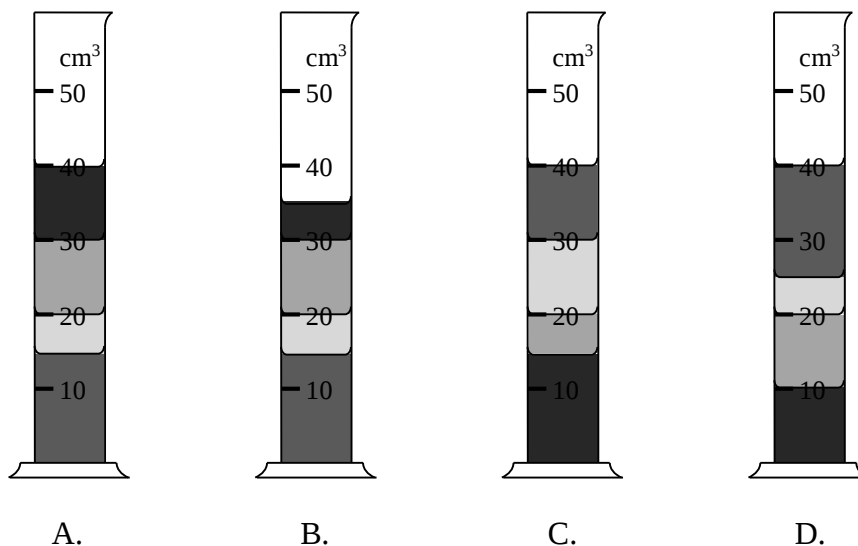
Przygotowano cztery cylindry miarowe. Do każdego z nich wlewo inną ciecz. Każda z cieczy posiadała inną gęstość. Objętości cieczy w cylindrach także się różniły. Następnie z każdego cylindra pobrano pewną objętość cieczy i przeniesiono do piątego, wspólnego cylindra. Ciecze zostały dobrane tak, aby nie mieszały się ze sobą. Na poniższym rysunku przedstawiono początkowy wygląd cylindrów, oraz ich wygląd po pobraniu z nich porcji cieczy.



$$d_1 = 0,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad d_2 = 8,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad d_3 = 1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad d_4 = 2,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

wygląd cylindrów po przelaniu
części cieczy do cylindra piątego

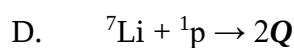
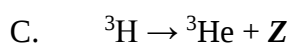
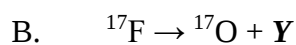
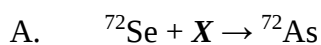
Który rysunek w sposób poprawny przedstawia wygląd piątego cylindra, zawierającego porcje
wszystkich czterech cieczy?



Zadanie 4. (0-1)

..... /1

Wskaż, która przemiana ilustruje rozpad β^- . Symbole X, Y, Z i Q przedstawiają struktury subatomowe lub jądra wybranych atomów.



Zadanie 5. (0-1)

..... /1

Pewien pierwiastek radioaktywny posiada czas połowicznego rozpadu $t_{1/2} = 2,5$ s. Jaki procent aktywnych jąder tego pierwiastka promieniotwórczego rozpadnie się po upływie czasu 7,5 s ?

- A. 87,50% B. 75,00% C. 12,50% D. 6,25%

Zadanie 6.

Jedną z przemysłowych metod otrzymywania helowców jest destylacja frakcjonowana, otrzymanego uprzednio, skroplonego powietrza. W procesie tym wykorzystywane są różne temperatury wrzenia składników mieszaniny, jaką jest skroplone powietrze.

Składnik powietrza	Temperatura wrzenia, °C
He	– 269
Ne	– 246
N ₂	– 196
Ar	– 186
O ₂	– 183
Kr	– 153
Xe	– 108

Na podstawie: Adam Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013

Zadanie 6.1. (0-1)

..... /1

Wskaż symbol gazu, który odparuje jako pierwszy z mieszaniny podczas destylacji skroplonego powietrza.

- A. N₂ B. O₂ C. He D. Xe

Zadanie 6.2. (0-1)

..... /1

Z mieszaniny, jaką jest skroplone powietrze, wybierz te dwa składniki, które charakteryzują się najmniejszą lotnością.

- A. N₂ i O₂ B. He i Ne C. Xe i Kr D. Xe i He

Zadanie 7. (0-1)

..... /1

Atom pewnego pierwiastka chemicznego, w stanie podstawowym, posiada konfigurację elektronową K². Wskaż zapis przedstawiający konfigurację elektronową atomu posiadającego podobne właściwości chemiczne.

- A. K² L⁸ M⁶ B. K² L⁸ M⁸
C. K² L⁸ M² D. K² L²

Zadanie 8. (0-1)

..... /1

Pierwiastki X i Y, których rozmiary atomów przedstawiono poniżej na schematycznych rysunkach (w dużym powiększeniu i z zachowaniem odpowiednich proporcji), należą do tej samej grupy układu okresowego.



O atomie pierwiastka X (w porównaniu do atomu pierwiastka Y) można powiedzieć, że

- A. ma większą liczbę protonów w jądrze
- B. ma większą liczbę elektronów walencyjnych
- C. ma wyższą wartościowość w związkach z wodorem
- D. posiada większą wartość elektroujemności

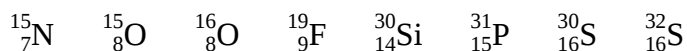
Zadanie 9. (0-1)

..... /1

Jądrami lustrzanymi atomów pierwiastków chemicznych nazywamy jądra takich atomów, w których liczba protonów atomu pierwszego pierwiastka (Z_1) jest równa liczbie neutronów (N_2) atomów drugiego pierwiastka i liczba protonów atomu drugiego pierwiastka (Z_2) jest równa liczbie neutronów atomu pierwiastka pierwszego (N_1).

Na podstawie: Jądra lustrzane, [w:] https://pl.wikinew.wiki/wiki/Mirror_nucle, dostęp: lipiec 2021

Spośród podanych poniżej symboli nuklidów, wskaż dwie pary jąder lustrzanych.



- A. ${}^{30}_{14}\text{Si}$ i ${}^{19}_{9}\text{F}$ oraz ${}^{15}_{8}\text{O}$ i ${}^{30}_{14}\text{Si}$
- B. ${}^{31}_{15}\text{P}$ i ${}^{15}_{7}\text{N}$ oraz ${}^{30}_{16}\text{S}$ i ${}^{32}_{16}\text{S}$
- C. ${}^{15}_{8}\text{O}$ i ${}^{16}_{8}\text{O}$ oraz ${}^{30}_{16}\text{S}$ i ${}^{32}_{16}\text{S}$
- D. ${}^{15}_{7}\text{N}$ i ${}^{15}_{8}\text{O}$ oraz ${}^{30}_{14}\text{Si}$ i ${}^{30}_{16}\text{S}$

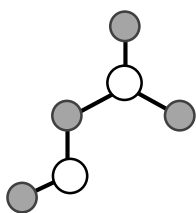
Zadanie 10. (0-1)

..... /1

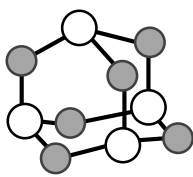
Pewien związek chemiczny fosforu z tlenem, w którym fosfor przyjmuje nieznaną wartościowość, posiada masę cząsteczkową wynoszącą 252 u. Wzór empiryczny tego związku chemicznego to PO_2 . Wskaż model cząsteczki, który odpowiada temu wzorowi.

○ – atom fosforu

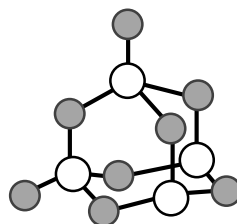
● – atom tlenu



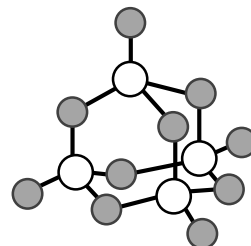
A.



B.



C.



D.

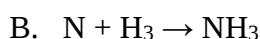
Zadanie 11.

Amoniak (NH_3) to bezbarwny gaz o charakterystycznym, ostrym zapachu. Ma gęstość mniejszą od gęstości powietrza i bardzo wysoką rozpuszczalność w wodzie (w warunkach normalnych). W przemyśle chemicznym amoniak otrzymuje się w reakcji azotu z wodorem. W laboratorium chemicznym najdogodniejszą metodą otrzymywania gazowego amoniaku jest intensywne ogrzewanie wody amoniakalnej (nasyconego wodnego roztworu amoniaku).

Zadanie 11.1. (0-1)

..... /1

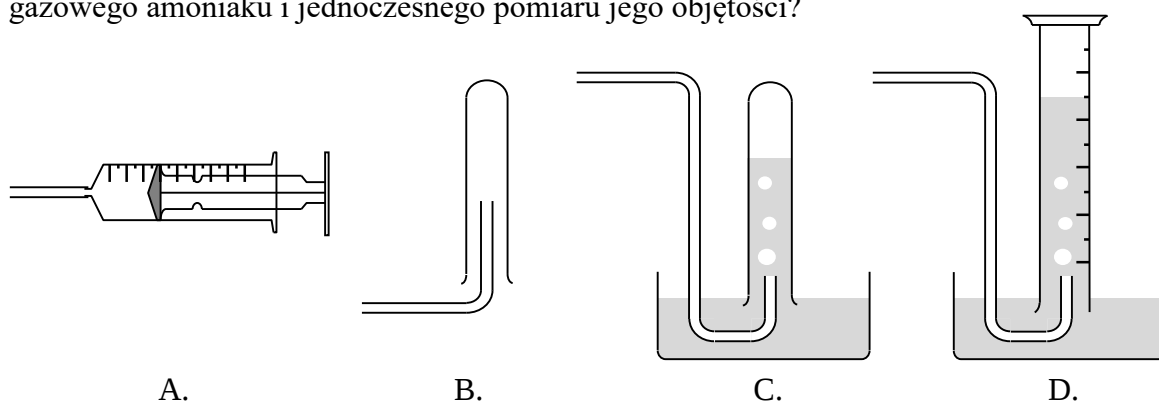
Wskaż poprawnie zapisane i zbilansowane równanie reakcji przemysłowego otrzymywania amoniaku.



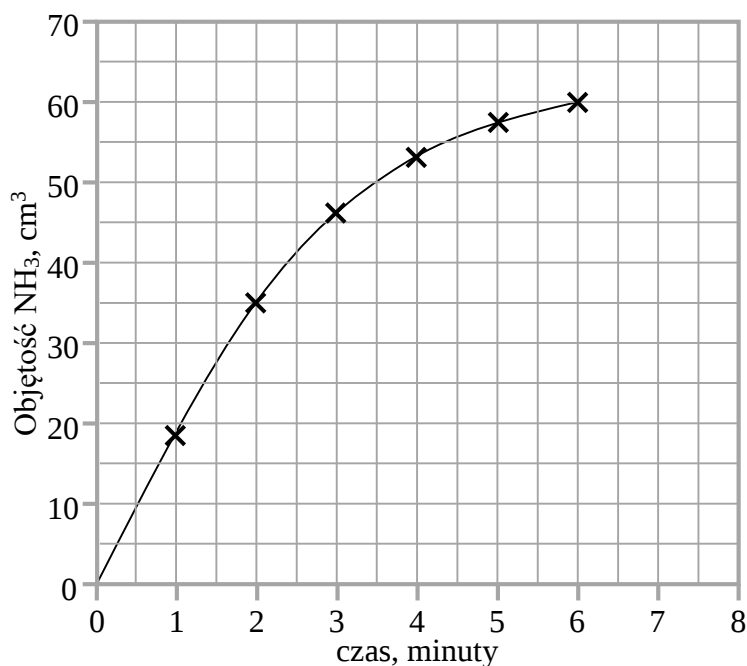
Zadanie 11.2. (0-1)

..... /1

Wskaż, który, z poniżej zaprezentowanych sposobów, może być wykorzystany do zbierania gazowego amoniaku i jednoczesnego pomiaru jego objętości?



Poniższy wykres przedstawia zależność objętości otrzymanego amoniaku w zależności od czasu ogrzewania wody amoniakalnej.



Zadanie 11.3. (0-1)

..... /1

Jaka objętość amoniaku wydzielila się między 2 a 6 minutą eksperymentu?

- A. 20 cm³ B. 25 cm³ C. 30 cm³ D. 38 cm³

Zadanie 11.4. (0-1)

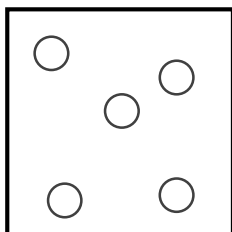
..... /1

Oszacuj całkowitą objętość wydzielonego amoniaku po 8 minutach eksperymentu.

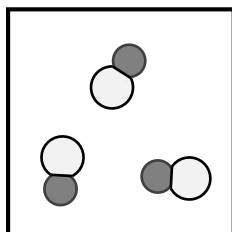
- A. 58 cm³ B. 60 cm³ C. 62 cm³ D. 68 cm³

Zadanie 12.

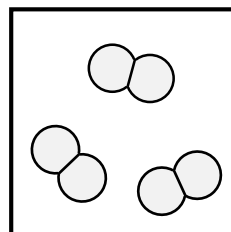
Poniższe schematy przedstawiają cztery układy zawierające różne substancje lub ich mieszaniny.



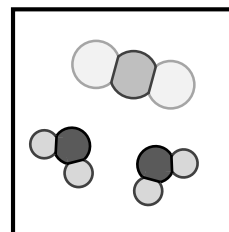
Układ 1



Układ 2



Układ 3



Układ 4

Zadanie 12.1. (0-1)

..... /1

Wskaż układy przedstawiające wyłącznie pierwiastki chemiczne.

- A. Układ 1 i 2 B. Układ 2 i 3 C. Układ 1 i 3 D. Wyłącznie układ 1

Zadanie 12.2. (0-1)

..... /1

Wskaż układy zawierające dwuatomowe cząsteczki pierwiastków lub związków chemicznych.

- A. Układ 1 i 2 B. Układ 2 i 3 C. Układ 1 i 3 D. Wyłącznie układ 2

Zadanie 12.3. (0-1)

..... /1

Wskaż układy zawierające mieszaniny pierwiastków lub związków chemicznych.

- A. Układ 2 i 3 B. Układ 2 i 4 C. Układ 3 i 4 D. Wyłącznie układ 4

Zadanie 13. (0-1)

..... /1

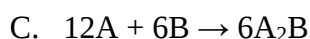
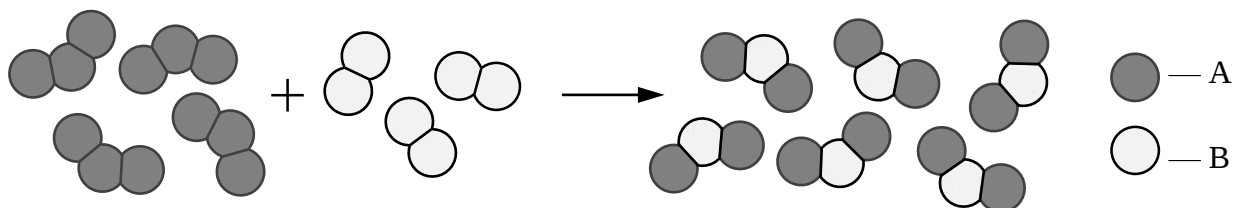
W pewnym tlenku, którego wzór rzeczywisty można przedstawić za pomocą zapisu XO₂, stosunek masowy pierwiastka X do tlenu wynosi 1:1. Pierwiastkiem X, wchodzącym w skład tego tlenku, jest

- A. beryl B. tlen C. siarka D. miedź

Zadanie 14. (0-1)

..... /1

Poprawnie zbilansowane równanie reakcji chemicznej zobrazowanej za pomocą schematu zamieszczonego poniżej, przedstawiono w punkcie:

**Zadanie 15.** (0-2)

..... /2

Z poniższych tabel wybierz informacje w taki sposób, aby utworzyły zdania prawdziwe.

Tlen występuje w postaci trzech trwałych izotopów, które	A	zajmują to samo miejsce w układzie okresowym pierwiastków	ponieważ	1	mają różny ładunek jądra atomowego.
	B	zajmują różne miejsca w układzie okresowym pierwiastków		2	mają taki sam ładunek jądra atomowego.

Wszystkie izotopy tlenu mają	C	jednakowe właściwości chemiczne	oraz	3	takie same właściwości fizyczne
	D	różne właściwości chemiczne		4	nieznacznie różne właściwości fizyczne.

Zadanie 16. (0-1)

..... /1

Dopasuj pojęcia do definicji podanych w tabelce.

sączenie destylacja sączeek krystalizacja

Definicje	Pojęcia
Powolne wydzielanie substancji stałej z roztworu w postaci kryształów, w określonej temperaturze roztworu.	
W tym procesie rozdzielania mieszanin wykorzystuje się różnice rozpuszczalności poszczególnych składników w tym samym rozpuszczalniku.	
W tym procesie wykorzystuje się różnice temperatur wrzenia poszczególnych składników mieszaniny.	
Krążek wykonany z bibuły, posiadający niewidoczne gołym okiem otwory (pory).	

Zadanie 19. (0-1)

..... /1

Zamiast obrazować rozmieszczenie elektronów w atomie w sposób graficzny można przedstawić je w formie zapisu konfiguracji elektronowej, uwzględniając symbole powłok (K, L, M...) i liczbę elektronów znajdujących się na danych powłokach za pomocą liczbowych indeksów górnych.

Zapisz powłokową konfigurację elektronową atomu wapnia w stanie podstawowym oraz w stanie wzbudzonym przedstawionym w informacji do zadania.

Konfiguracja elektronowa atomu wapnia w stanie podstawowym:

Konfiguracja elektronowa atomu wapnia w stanie wzbudzonym:

Zadanie 20. (0-1)

..... /1

Wskaż, otaczając pętlą, barwę płomienia, obserwowaną po wprowadzeniu w płomień palnika gazowego platynowej igły, zanurzonej uprzednio w roztworze związku wapnia.

zielona niebieska pomarańczowa fioletowa

Zadanie 21. (0-1)

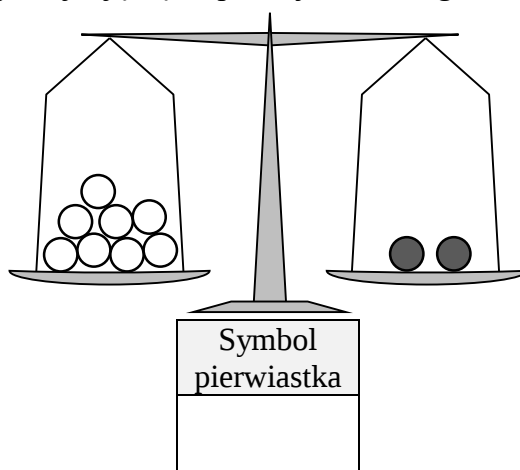
..... /1

Podaj jedno zastosowanie opisanego zjawiska emisji światła o określonej barwie przez wzbudzone atomy wybranych metali.

Zadanie 22. (0-1)

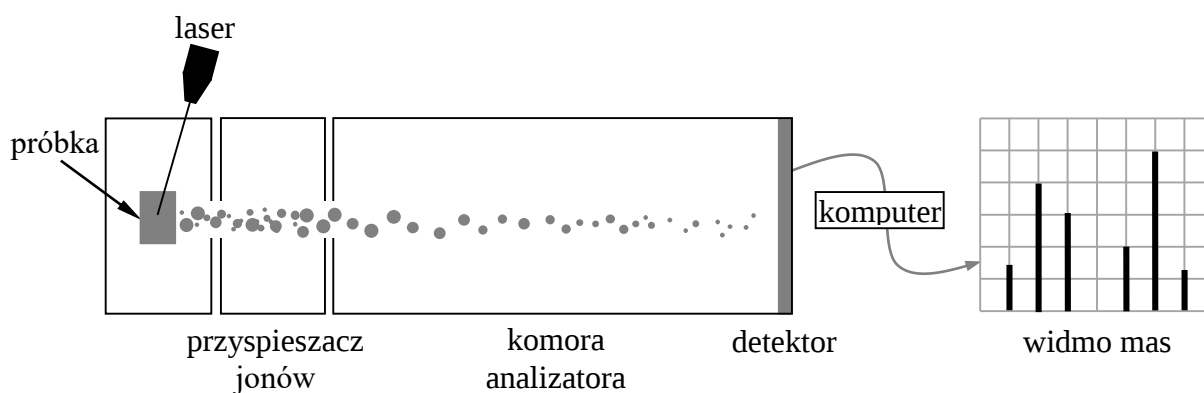
..... /1

Wyobraźmy sobie, że skonstruowano wagę szalkową pozwalającą porównywać masy pojedynczych atomów. Wiedząc, że na lewej szalce znajdują się atomy wodoru, podaj symbol pierwiastka, którego atomy znajdują się na prawej szalce wagi.



Informacja do zadań 23 – 24.4.

Spektrometria mas to technika pozwalająca m.in. na bardzo precyzyjne pomiary mas pojedynczych atomów. Istnieje wiele odmian tej techniki, jedną z nich jest spektrometria mas LD-TOF. Polega ona na naświetlaniu stałej próbki krótkim i intensywnym błyskiem światła laserowego, w wyniku czego następuje częściowa sublimacja i jonizacja badanej próbki (*Laser Desorption*). Z atomów wybijane są elektrony, w wyniku czego tworzą się głównie jednododatnie kationy. Następnie, dodatnio naładowane drobiny przyspieszane są w polu elektrycznym i przelatują przez komorę analizatora, na końcu której znajduje się detektor jonów. Mierzy on czas przelotu jonów (*Time Of Flight*) i dokonuje ich zliczenia. Pomiar masy jonów jest możliwy ze względu na fakt, że jony ciężkie osiągają mniejsze prędkości (docierają do detektora później), a jony lżejsze – poruszają się z prędkościami większymi i szybciej docierają do detektora.



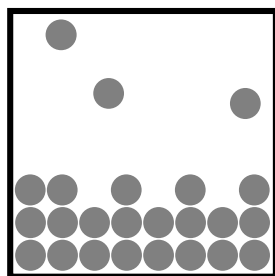
Wyniki analizy spektrometrycznej przedstawiane są na tzw. widmie mas, gdzie na osi x odkłada się masy poszczególnych atomów (masy atomów i utworzonych z nich kationów są praktycznie identyczne – masę elektronu można pominąć), a na osi y liczbę zliczeń dla drobin o danej masie.

Na podstawie: P. Atkins, J. de Paula, *Chemia Fizyczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016, s. 747

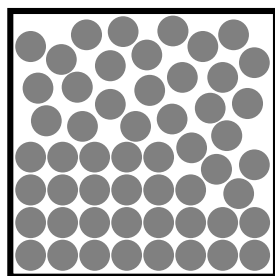
Zadanie 23. (0-1)

..... /1

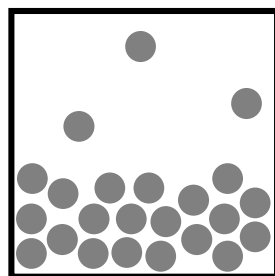
Przed jonizacją próbki metalu w komorze jonizacyjnej dochodzi do jego sublimacji. Który z poniższych rysunków najlepiej obrazuje przebieg tej przemiany fazowej? Załóż, że kropki widoczne na rysunkach przedstawiają pojedyncze atomy metalu poddawane analizie za pomocą metody opisanej powyżej.



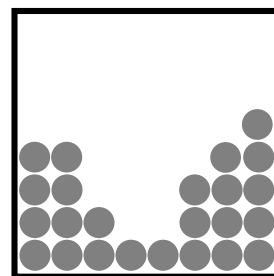
A.



B.



C.



D.

Zadanie 24.4. (0-1)

..... /1

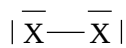
Dane otrzymane w opisanym eksperymencie pozwalają na wyznaczenie składu analizowanego stopu. Czwórka uczniów zaproponowała odpowiednie równania i obliczyła procentową masową zawartość miedzi w badanym stopie miedzi ze srebrem. Wskaż ucznia, który użył odpowiedniej metody i dokonał poprawnych obliczeń.

Uczeń I:	$\frac{63 \cdot 700 + 65 \cdot 300}{700 + 300 + 600 + 600} \cdot 100\% = 28,9\%$
Uczeń II:	$\frac{63 \cdot 700 + 65 \cdot 300 + 107 \cdot 600 + 109 \cdot 600}{700 + 300 + 600 + 600} \cdot 100\% = 87,8\%$
Uczeń III:	$\frac{63 \cdot 700 + 65 \cdot 300}{63 \cdot 700 + 65 \cdot 300 + 107 \cdot 600 + 109 \cdot 600} \cdot 100\% = 32,9\%$
Uczeń IV:	$\frac{700 + 300}{63 \cdot 700 + 65 \cdot 300 + 107 \cdot 600 + 109 \cdot 600} \cdot 100\% = 51,8\%$

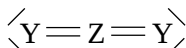
Uczeń, który poprawnie wykonał zadanie: _____

Zadanie 25.

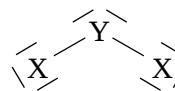
Poniżej przedstawiono kreskowe wzory elektronowe trzech cząsteczek:



rysunek 1.



rysunek 2.



rysunek 3.

O pierwiastkach tworzących wymienione cząsteczki wiadomo, że

- Pierwiastek X jest w warunkach normalnych gazem i leży w trzecim okresie układu okresowego pierwiastków chemicznych.
- Pierwiastek Y leży w drugim okresie układu okresowego pierwiastków chemicznych i należy do grupy tlenowców.
- Pierwiastek Z leży w drugim okresie układu okresowego pierwiastków chemicznych, a jego atom w stanie podstawowym posiada 4 elektrony walencyjne.

Zadanie 25.1. (0-1)

..... /1

Oceń prawdziwość podanych zdań. Otocz pętlą literę P – jeśli zdanie jest prawdziwe lub literę F – jeśli zdanie jest fałszywe.

	Zdanie	P	F
1.	Substancją, której cząsteczki zbudowane są z atomów X, jest żółtozielony gaz.	P	F
2.	Substancja, której cząsteczki zbudowane są z atomów Z i Y powoduje zmętnienie wody wapiennej.	P	F

Zadanie 25.2. (0-1)

..... /1

Napisz wzór sumaryczny oraz nazwę systematyczną substancji zbudowanej z cząsteczek złożonych z atomów X i Y, której kreskowy wzór elektronowy przedstawiono na rysunku nr 3.

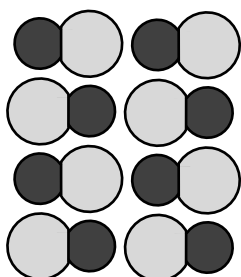
Wzór sumaryczny: _____

Nazwa systematyczna: _____

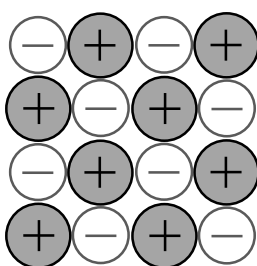
Zadanie 26. (0-3)

..... /3

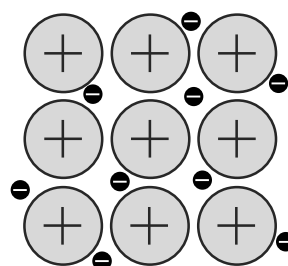
Poniższe rysunki przedstawiają schematycznie budowę trzech różnych substancji A, B oraz C, różniących się wiązaniami chemicznymi występującymi między atomami. Wszystkie z substancji znajdują się w stanie stałym.



Substancja A



Substancja B



Substancja C

Oceń poprawność poniższych zdań. Otocz pętlą literę P – jeśli zdanie jest prawdziwe lub literę F – jeśli zdanie jest fałszywe.

Zdanie			
1.	Substancja A posiada niską temperaturę topnienia i wrzenia.	P	F
2.	Substancją A może być chlorowódz (HCl).	P	F

3.	Substancja B przewodzi prąd elektryczny w stanie stałym.	P	F
4.	Substancja B posiada budowę wewnętrzną taką jak kryształ fluorku potasu (KF).	P	F

5.	Substancja C jest kowalna i ciągliwa.	P	F
6.	Substancja C w stanie stopionym przewodzi prąd elektryczny.	P	F

Brudnopis
(nie podlega ocenie)

[illegible]

† Lantanowce	57La lantan 138,9	58Ce cer 140,1	59Pr prazeodym 140,9	60Nd neodym 144,2	61Pm promet 144,9	62Sm samar 150,4	63Eu europ 152,0	64Gd gadolin 157,3	65Tb terb 158,9	66Dy dysproz 162,5	67Ho holm 164,9	68Er erb 167,3	69Tm tul 168,9	70Yb iterb 173,0	71Lu lutet 175,0
	89Ac aktyn 227,0	90Th tor 232,0	91Pa protaktyn 231,0	92U uran 238,0	93Np neptun 237,1	94Pu pluton 244,1	95Am ameryk 243,1	96Cm kiur 247,1	97Bk berkel 247,1	98Cf kaliforn 251,1	99Es einstein 252,1	100Fm ferm 257,1	101Md mendelew 258,1	102No nobel 259,1	103Lr lorens 262,1