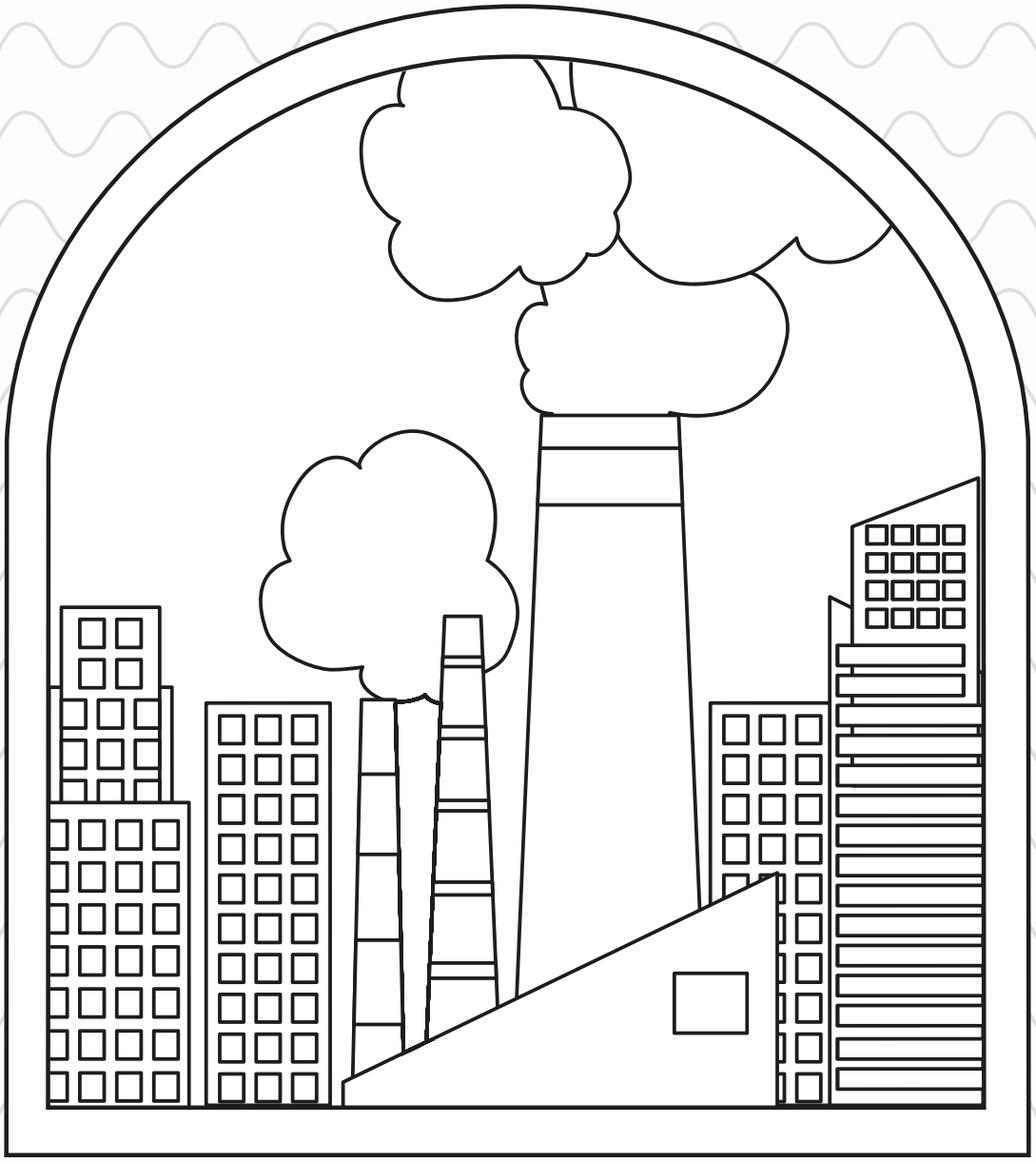
AD– CZY AB–?
A MOŻE PO PROSTU SORPCJA?



O NAUCE W SPOSÓB POPULARNY
Ministerstwo Edukacji i Nauki
Rzeczpospolita Polska
UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

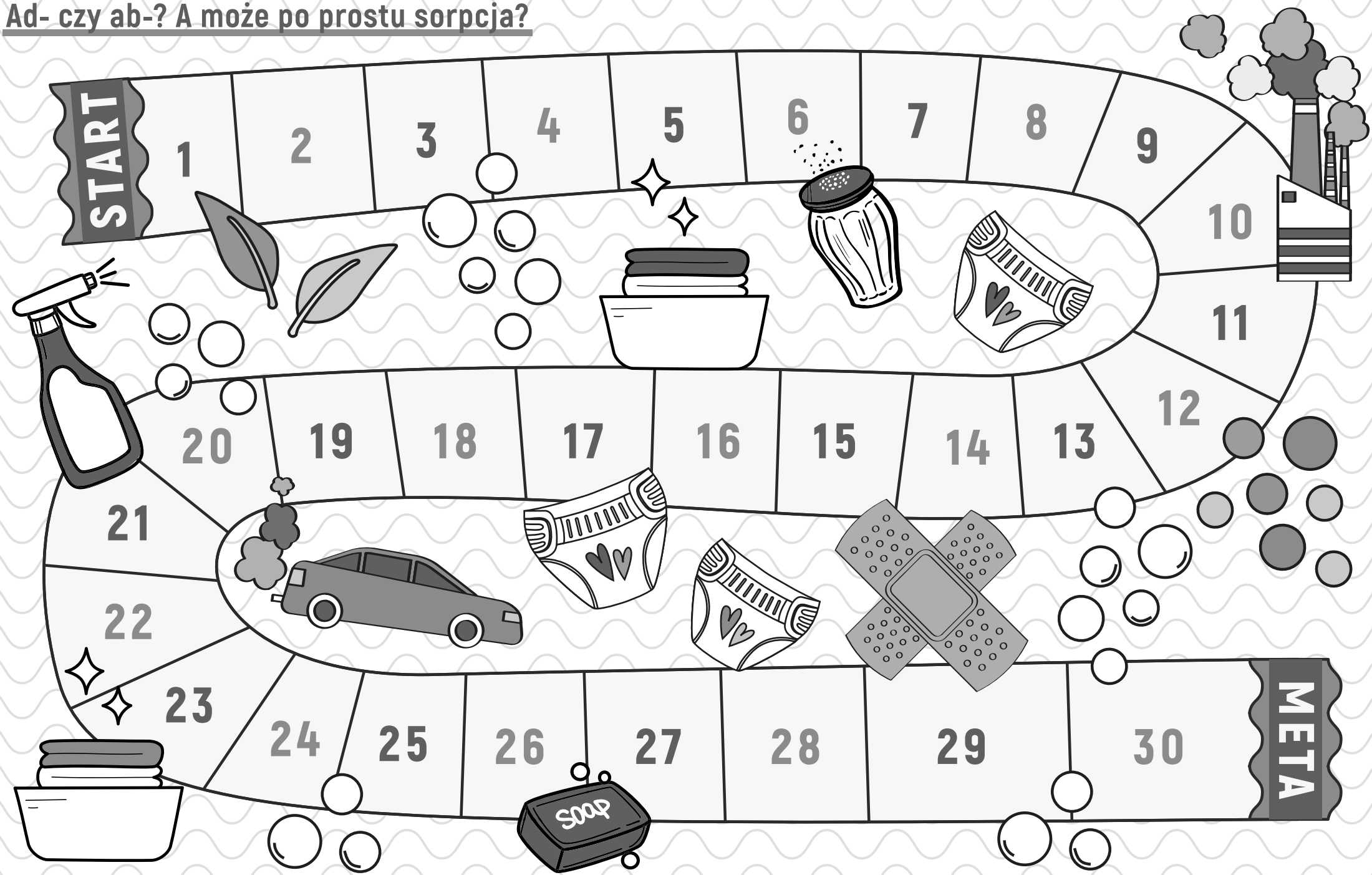
„O nauce w sposób popularny…” – cykl zajęć dla uczniów – przyszłych studentów nauk przyrodniczych, to projekt realizowany przez Wydział Chemii UJ w Krakowie w latach 2021–2023. Projekt jest finansowany przez Ministerstwo Edukacji i Nauki w ramach programu „Społeczna Odpowiedzialność Nauki. Popularyzacja nauki i promocja sportu”.
Ukazanie „ludzkiej twarzy” nauki jest bardzo ważne w budowaniu zaufania do niej; to nauka i jej osiągnięcia pomagają zrozumieć, jak działa otaczający nas świat i kształtują świadomość społeczną.
Głównym celem projektu jest upowszechnienie wiedzy przyrodniczej wśród uczniów klas VII i VIII szkoły podstawowej oraz klas I i II szkoły ponadpodstawowej poprzez ich zaangażowanie w aktywne wykorzystanie przygotowanych materiałów dydaktycznych dotyczących zagadnień przyrodniczych.
Materiały projektowe, czyli gry planszowe z interaktywnymi e-bookami dotyczą następujących interdyscyplinarnych tematów:

1. Kolory chemii, czyli substancje barwne w życiu codziennym.
2. Chemiczne czy ekologiczne porządki domowe?
3. Niezwykłe cechy zwykłej wody.
4. Powietrze w roli głównej.
5. Ad- czy ab-? A może po prostu sorpcja?
6. Zagadki kryminalne… dla chemika.
7. Szybko, szybciej, a może wolniej?
8. Alarm ekologiczny – służby ratownictwa ekologiczno-chemicznego w akcji.
9. Ślady, które widać i te, których nie widać.
10. Co kryje w sobie apteczka domowa?

Wszyscy lubimy planszówki, a nasz mózg lubi wyzwania. Nauka przez zabawę z naszymi grami planszowymi – to jest to!

Kierownik projektu: dr Małgorzata Krzeczkowska

Ad- czy ab-? A może po prostu sorpcja?



W ramach programu „Społeczna Odpowiedzialność Nauki”
„Płatne ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki
na podstawie umowy nr SONP/SP/514547/2021 z dnia 14 lutego 2022;
nazwa projektu „O nauce w sposób popularny ..." ; kwota środków 38 000 zł.”

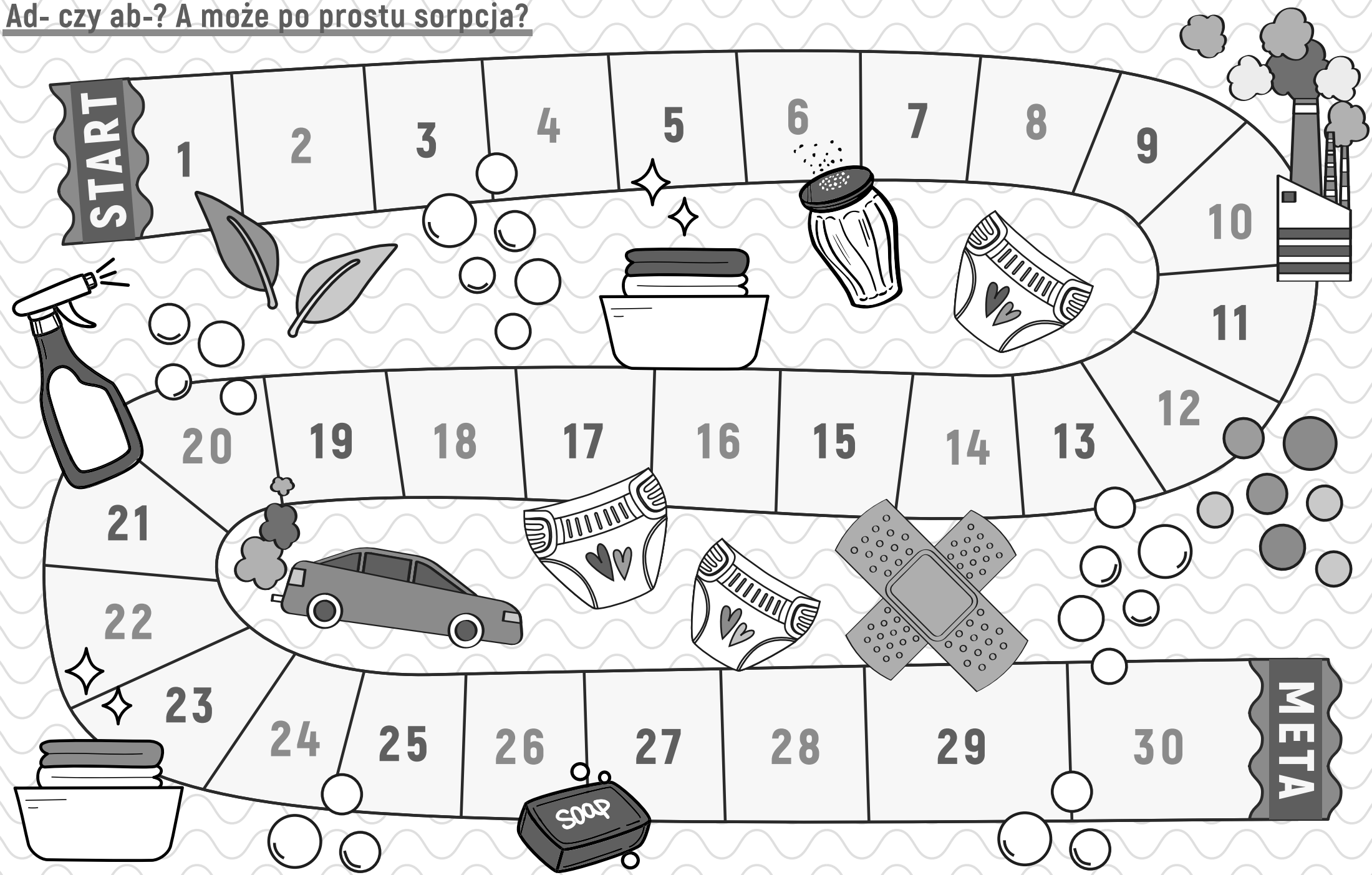
O NAUCE W SPOSÓB POPULARNY

Ministerstwo Edukacji i Nauki

Rzeczpospolita Polska

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Ad- czy ab-? A może po prostu sorpcja?



W ramach programu „Społeczna Odpowiedzialność Nauki”
„Płatne ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki
na podstawie umowy nr SONP/SP/514547/2021 z dnia 14 lutego 2022;
nazwa projektu „O nauce w sposób popularny ..." ; kwota środków 38 000 zł.”

O NAUCE W SPOSÓB POPULARNY
Ministerstwo Edukacji i Nauki
Rzeczpospolita Polska
UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Ale fajnie być badaczem!

Pamiętasz, jak byłeś dzieckiem? Obserwowałeś otaczający Cię świat. Wszystko Cię interesowało, nurtowało,wszystkiego chciałeś dotknąć, powąchać, spróbować, chciałeś wszystko sprawdzić, sprawdzić samemu! Najbardziej ciekawiło Cię to, czego rodzicie nie pozwalali Ci robić, mówiąc: „Nie dotykaj!", „Nie rób tego!", „Proszę, przestań!". A Ty nieustannie wołałeś: „Mamo, tato, ale fajnie!". Jaką radością było skakanie w kałuży, uderzanie dłonią o taflę wody podczas kąpieli, ile siły musiałeś włożyć, aby zanurzyć pod wodę uśmiechniętą kaczuszkę, która towarzyszyła Ci w wanience.

Pamiętasz emocje, odczucia, jakie Ci towarzyszyły? Ciekawość, brak lęku, chęć nieustannego działania, radość z poznawania nowych rzeczy. A pamiętasz chwile, gdy pytałeś:"Co się stanie, gdy...?", „ A dlaczego jest tak?" Nie zawsze zadawalałeś się pierwszymi otrzymanymi odpowiedziami od Rodziców, a potem jak – byłeś starszy – od kolegów czy też nauczycieli w szkole.

Nawet nie wiesz, że już jako dziecko byłeś małym odkrywcą. Twoje przewidywania, testowanie ich, swoje hipotezy potwierdzałeś lub obalałeś, ale – co najważniejsze – działałeś dalej, kombinowałeś, szukałeś – tworzyłeś nowe przewidywania i czułeś, że to nie jest ostateczne wyjaśnienie – byłeś gotowy porzucić te już stworzone, zamienić je na inne, gdy te pierwsze okazywały się fałszywe. Nie bałeś się popełnić błędu. Twoja refleksja i chęć rozwiązania problemu prowadziła Cię dalej. Dzisiaj pewnie już wiesz, że to żaden wstyd; przeciwnie – podstawa Twojego rozwoju.

Chcę obudzić w Tobie to ciekawskie, odważne, nieustannie pytające dziecko, dziecko zdobywające wiedzę o otaczającym go świecie poprzez zadawanie pytań, obserwację i działanie, czyli tak naprawdę stosujące myślenie i metodę naukową.

Czy nie działałeś według schematu: odczuć – pomyśleć– zareagować– działać bezpiecznie? To była Twoja droga zdobywania informacji o świecie; a ja powiem, że to Twoja droga poznawczego opanowywania świata; a jednocześnie droga Twojego rozwoju. Brałeś czynny udział w procesie pogłębiania swojej wiedzy na drodze poznawczo-badawczej działalności w stworzonych, wykreowanych przez siebie sytuacjach. Bo nie jest prawdą, że ciekawość to pierwszy stopień do piekła; gdyby nie Twoja ciekawość, gdyby nie ciekawość naukowców, to nie byłoby nie tylko nas, ale i rozwoju otaczającego świata.

Prześledźmy dokładniej Twoje działania realizowane wg schematu: odczuć – pomyśleć – zareagować – działać bezpiecznie:

- zobaczyć, zauważyć, odczuć problem/trudność,
- zastanowić się, pomyśleć nad znalezionym problemem, trudnością, zadać pytania: czego chcę się dowiedzieć o problemie, co mnie nurtuje, czy „coś" istnieje, jak „coś" się dzieje, dlaczego, tak się dzieje, skąd wiadomo, że…?
- sprawdzić, dowiedzieć się, jak inni poradzili sobie w jakiej sytuacji, jak rozwiązali taki podobny problem,
- zaproponować pomysły na rozwiązanie problemu, sposób pokonania trudności,
- zweryfikować trafność pomysłów rozwiązań, sprawdzić czy w praktyce takie rozwiązanie jest słuszne, czy sposób pokonania trudności zadziałał,
- wcielić plan w życie.

A co na końcu tego łańcucha? Bezcenne korzyści – doświadczenie, zdobyta nowa wiedza rozpoczynająca konfrontację z wiedzą potoczną. Liczę, że udało Ci się tę wiedzę usystematyzować; liczę, że udało się rozwinąć również wiele umiejętności, np. umiejętność zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce. A Twoje umiejętności to przecież Twoje kompetencje, które zapewne wykorzystujesz w życiu.

M.Krzeczkowska

Zeskanuj kod QR
i przeczytaj
cały artykuł

Instrukcja

Celem gry jest utrwalenie podstawowych wiadomości z chemii, biologii i fizyki związanych z tematem gry oraz poznanie nowych zagadnień z perspektywy ich zastosowań w życiu codziennym.

Liczba graczy:
dowolna (najlepiej 2-4)

Ta gra planszowa wymaga dodatkowo:
pionki: 1 sztuka dla każdego gracza
kostki: 1 zwykła
indywidualnej karty odpowiedzi (wydruk dla każdego gracza)

Zasady gry

Planszę należy ustawić na środku stołu/biurka/ławki. Na początku gracze ustawiają swoje pionki na polu START, a następnie każdy z graczy kolejno rzuca kostką. Jako pierwsza przesuwa swój pionek osoba, która wyrzuci najwięcej oczek na kostce i odpowiada na pytanie z pola, na którym się znalazła. Jeżeli udzielona odpowiedź jest poprawna, to kolejna osoba (z największą liczbą oczek) przechodzi na odpowiednie pole i odpowiada na pytanie. W przypadku nieudzielenia poprawnej odpowiedzi na pytanie, gracz cofa się na poprzednie pole; a jeżeli spośród pozostałych graczy ktoś poda poprawną odpowiedź, to przechodzi na to pole. W pozostałych sytuacjach, kolejka przechodzi na gracza po prawej stronie poprzednio odpowiadającej osoby. Wejście na pole META kończy grę, nawet jeśli gracz wyrzucił więcej oczek niż potrzeba do wejścia na to pole.

Legenda



Karta z tym znakiem zawiera pytania do Ciebie. Gdy na nie odpowiesz możesz przesunąć swój pionek na następne pole.



Karta z tym znakiem zawiera Twoje odpowiedzi na pytania, możesz na niej również zapisywać swoje spostrzeżenia.



Karta z tym znakiem to karta doświadczenia, które możesz wykonać własnoręcznie! Super,prawda?

O NAUCE W SPOSÓB POPULARNY
Ministerstwo Edukacji i Nauki
Rzeczpospolita Polska
UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

ROZWIĄŻ

Odpowiadaj po kolei na poniższe pytania, gdy odpowiesz prawidłowo to przesuwaj swój pionek na kolejne pola.

1. Połącz pojęcie z jego definicją:

I.Pory	a).materiał pochłaniający
II.Powierzchnia właściwa	b).substancja pochłaniana powierzchniowo
III.Absorbent	c).przestrzenie adsorpcyjne adsorbentu
IV.Adsorbat	d).proces fizyczny lub chemiczny zachodzący na powierzchni graniczących ze sobą faz
V.Adsorpcja	e).wielkość powierzchni zewnętrznej substancji stałej przypadającej na jej masę
VI.Absorpcja	f).proces związany z pochłanianiem substancji w całej masie lub objętości absorbentu; albo z pochłanianiem promieniowania elektromagnetycznego przez substancję

2. Jakie siły działają na powierzchni adsorbentu podczas procesu adsorpcji?

3. Co to jest adsorpcja? Zaznacz wszystkie poprawne stwierdzenia.
   a. To proces przyłączania się cząsteczek rozpuszczalnika do powierzchni adsorbentu.
   b. To proces przyłączania się cząsteczek rozpuszczalnika do powierzchni adsorbatu.
   c. To proces przyłączania się cząsteczek adsorbatu do powierzchni adsorbentu.
   d. To proces przyłączania się cząsteczek adsorbatu do powierzchni rozpuszczalnika.

4. Jaka jest różnica między procesem adsorpcji a procesem absorpcji? Zaznacz wszystkie poprawne stwierdzenia.
   a. Adsorpcja i absorpcja to synonimy.
   b. Adsorpcja i absorpcja to dwa procesy o odwrotnym przebiegu.
   c. Adsorpcja zachodzi na powierzchni adsorbentu, natomiast absorpcja zachodzi w całej objętości absorbentu.
   d. Adsorpcja zachodzi w całej objętości adsorbentu, natomiast absorpcja zachodzi na powierzchni adsorbatu.

5. Adsorpcja jest procesem selektywnym, wydajnym, stosunkowo prostym i łatwym do sterowania. Posiada jednak pewne wady. Zaznacz wszystkie podane stwierdzenia odnoszące się do wad adsorpcji.
   a. Proces jest powolny i energochłonny.
   b. Adsorbent może się zapychać (traci zdolność pochłaniania) i wymaga wymiany.
   c. Adsorbent może ulegać degradacji.
   d. Wszystkie powyższe stwierdzenia.

6. Które czynniki wpływają na efektywność procesu adsorpcji? Zaznacz wszystkie poprawne stwierdzenia.
a). Ciśnienie.
b). Temperatura.
c). Uziarnienie.
d). Rodzaj adsorbentu i adsorbatu.

7. Zaznacz przykłady adsorbentów.
a). węgiel aktywny,
b). żel krzemionkowy,
c). żywica jonowymienna,
d). celuloza.

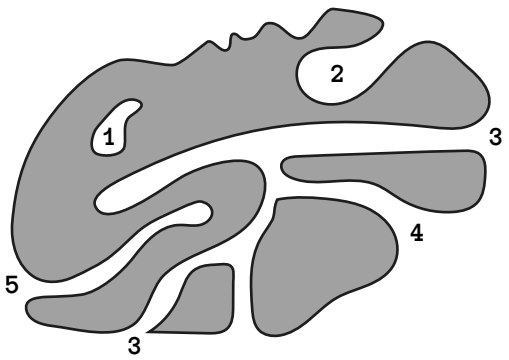
8. Zgodnie z klasyfikacją IUPAC materiały porowate dzieli się na trzy grupy: mikro-, makro-, i mezoporowate. Uzupełnij poniższą tabelę wpisując właściwą średnicę porów:

od 2 do 50 nm | większa niż 50 nm | mniejsza niż 2 nm

Nazwa materiału porowatego:	**Średnica / przedział wartości:**
mikroporowaty	
mezoporowaty	
makroporowaty	

9. Właściwości materiałów porowatych zależą bezpośrednio od rodzaju porów w nich obecnych. Poniższy rysunek prezentuje schematyczny przekrój porowatego ciała stałego, na którym cyframi arabskimi zaznaczono dany typ poru: otwarty, zamknięty, cylindryczny tzw. ślepy, w kształcie kałamarza, w kształcie lejka.

Przyporządkuj typ poru do danej cyfry zaprezentowanej na rysunku:
1 –
2 –
3 –
4 –
5 –



Rysunek przygotowano w oparciu o:
IUPAC, Recommendations for the characterization of porous solids (1994). Pure Appl. Chem., 66, 1739–1758.

10. Twoim zadaniem jest wykonanie eksperymentu myślowego, związanego ze zmianą stopnia rozdrobnienia ciała stałego w celu określenia zależności między stopniem rozdrobnienia a powierzchnią właściwą. Przygotowano Pod

model kryształu w postaci sześcianu, którego krawędź ma 1 mm długości (etap 1). Każdą krawędź kryształu podzielono na 1000 równych części i otrzymano 1000 · 1000 · 1000 mniejszych sześcianów (etap 2), a następnie każdą krawędź jednego z sześcianów (kryształu) z etapu 2 podzielono na kolejne 1000 równych części (etap 3). Dokonując odpowiednich obliczeń uzupełnij tabelę wpisując wartość powierzchni w jednostce m^2:

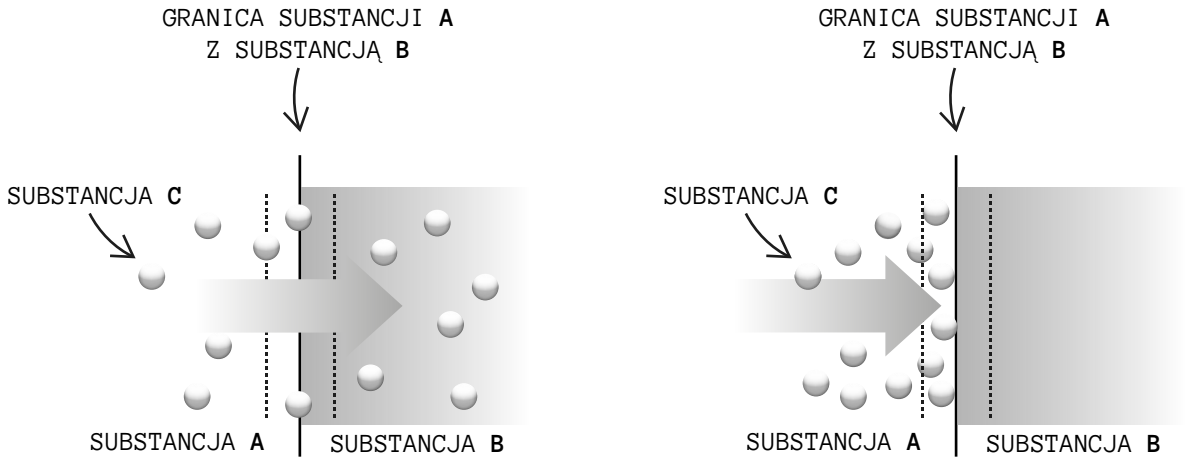
	Etap 1	Etap 2	Etap 3
Długość krawędzi kryształu	1 mm	1 µm	1 nm
Powierzchnia jednego kryształu			
Powierzchnia całkowita			

Analizując uzyskane wyniki sformułuj wniosek prezentujący zależność między stopniem rozdrobnienia a powierzchnią właściwą.

Wniosek:

Inspiracją do zadania były materiały projektu Establish;
https://zdch.uj.edu.pl/establish

11. Dopasuj rysunek (lewy lub prawy) i pojęcie: adsorpcji lub absorpcji (dla uproszczenia granica faz jest zaznaczona linią prostą):



Rysunek lewy – proces .....

Rysunek prawy – proces .....

Zadanie pochodzi z materiałów projektu Establish;
https://zdch.uj.edu.pl/establish

12. kreśl właściwe słowo wskazujące poprawne zależności tak, aby powstało zdanie prawdziwe charakteryzujące pojemność sorpcyjną:

Im mniejszy /większy stopień rozdrobnienia, mniejsze /większe kryształy, mniejsza /większa łączna powierzchnia, **tym** mniejsza /większa pojemność sorpcyjna.

Zadanie pochodzi z materiałów projektu Establish; https://zdch.uj.edu.pl/establish

13. Napisz swoimi słowami definicję biosorpcji.

14. Napisz definicję pojęcia, które uzyskasz, gdy uzupełnisz poprawnie pierwszy wiersz tabeli wpisując symbole pierwiastków:

Żółte ciało stałe o charakterystycznym zapachu	Pierwiastek niezbędny do oddychania	Odkryty przez Marię Curie-Skłodowską	Preparat Borasol kojarzy się z pierwiastkiem występującym w 13 grupie układu okresowego	Nazwa pierwiastka związana z nazwą kontynentu	Stanowi główny składnik powietrza	Tlenek tego pierwiastka odpowiada za właściwości samoczyszczące szyb

15. Połącz typ sorpcji z funkcją, jaką pełni w procesie rozwoju roślin.

Typ sorpcji:

I.sorpcja mechaniczna zatrzymanie cząstek zawiesin na mniejszych od nich przestrzeniach glebowych	**II. sorpcja fizyczna** adsorpcja cząstek, jonów, par gazów oraz mikroorganizmów na powierzchni gleby	**III. sorpcja wymienna** wiązanie jonów (głownie kationów) przez sorbent glebowy, zależne od odczynu gleby i budowy sorbentu	**IV. sorpcja chemiczna** wiązanie cząstek przez sorbent na skutek zachodzących reakcji chemicznych (np. reakcji strąceniowych) lub wymiana jonów glebowych na inne jony pochodzące z roztworu glebowego	**V. sorpcja biologiczna** pobieranie i zatrzymywanie składników chemicznych z roztworu glebowego przez drobnoustroje glebowe i korzenie roślin, zachodzące przy udziale mikroorganizmów substancji organicznych

Funkcja:

A. Zapewnia roślinom prawidłowy rozwój dzięki umożliwieniu dostępu do makroelementów, zaadsorbowanych w glebie.	**B.** Często jest procesem nieodwracalnym,co sprawia, że cząstki zaadsorbowane i wytrącone w glebie nie podlegają wymywaniu i są w niej zatrzymywane.	**C.** Chroni przed wypłukaniem w głąb gleby składników łatwo przyswajalnych i łatwo rozpuszczalnych, znajdujących się na jej powierzchni.	**D.** Przy jej udziale możliwe jest przetwarzanie składników pokarmowych na własną materię organiczną.	**E.** Zatrzymuje cząstki stałe w glebie i przepuszcza głębiej roztwór.

Zadanie pochodzi z: Chemia. Zbiór zadań 4. Liceum i technikum. Zakres podstawowy i rozszerzony, WSiP, Warszawa 2022 (zadanie 16.10)

16. Poniżej podano kilka stwierdzeń. Zaznacz w tabeli, czy dane stwierdzenie dotyczy adsorpcji fizycznej (wpisz F), czy adsorpcji chemicznej (wpisz C).

Stwierdzenie	**F lub C**
1. Zachodzi głównie pod wpływem sił Van de Waalsa	
2. Jest całkowicie odwracalna	
3. Zachodzi głównie poprzez tworzenie wiązań chemicznych	
4. Charakteryzuje się dużą energią aktywacji	
5. Charakteryzuje się stosunkowo niskim ciepłem adsorpcji 2–6(9) kcal/mol	
6. Jest częściowo nieodwracalna	
7. Charakteryzuje ją duża szybkość przy niskich temperaturach	
8. Powierzchnia pokrywa się warstwą molekularną	
9. Charakteryzuje się stosunkowo wysokim ciepłem adsorpcji > 15–20 kcal/mol	
10. Brak istotnej specyfiki w zależności od rodzaju substancji biorących udział	
11. Możliwe jest powstawanie warstw multimolekularnych	
12. Charakteryzuje się silną specyfiką w zależności od rodzaju substancji biorących udział	
13. Do przebiegu zjawiska wymagane są z reguły wysokie temperatury	

17. Odwrotnym procesem do adsorpcji jest desorpcja. Proces ten odgrywa ważną rolę podczas regeneracji zużytych adsorbentów pozwalając na odzyskanie np. jonów metali. Najczęściej stosowanymi czynnikami desorbującymi jony metali są kwasy nieorganiczne (H_2SO_4, HNO_3, $HClO_4$ oraz HCl).
   a. Podaj nazwę kwasu, który w stężonym roztworze stosowany jest do przeprowadzenia reakcji ksantoproteinowej
   b. Podaj nazwę kwasu, który w stężonym roztworze wchodzi w skład mieszaniny nitrującej i zawiera atom pierwiastka o konfiguracji elektronowej $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$
   c. Podaj nazwę kwasu o wzorze $HClO_4$

18. Miarą aktywności powierzchniowej skrobi jest parametr zwany powierzchnią właściwą. Na jej wielkość wpływa stopień rozdrobnienia, a więc wielkość ziaren, ich kształt oraz ich porowatość. Np. skrobia owsiana charakteryzuje się większą powierzchnią właściwą (1,08 m^2/g) niż skrobia ziemniaczana (0,24 m^2/g). Przyjmując, że 1 dm^2 powierzchni skrobi zaadsorbuje 10^{13} cząsteczek gazu, oblicz masę (w gramach) a) skrobi owsianej oraz b) skrobi ziemniaczanej, niezbędną do usunięcia 10 dm^3 tego gazu (objętość odmierzono w warunkach normalnych).

19. Pojemność adsorpcyjna adsorbentów zawierających tlenek krzemu(IV) i chlorek wapnia wynosi około 1 g wody na 1 g adsorbentu. Jaką masę adsorbentu, należy zastosować w celu pochłonięcia wody obecnej w 75 gramach roztworu

wodnego chlorku sodu o stężeniu 19%?. Roztwór przygotowano w temperaturze 20^{0}C. Wynik podaj z dokładnością do jedności.

20. Wybierz zdanie/zdania prawdziwe dotyczące procesu fotosyntezy zapisanego poniższym równaniem:

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

a. jest to reakcja utleniania-redukcji,
b. jest to reakcja wymagająca dostarczenia energii na sposób ciepła,
c. tylko jedna substancja gazowa występująca w równaniu reakcji ma budowę liniową,
d. niezależnie od warunków prowadzenia reakcji, ilość powstającego tlenu jest identyczna z ilością stechiometryczną zużytego tlenku węgla(IV).

21. Jednym z rodzajów preparatów stosowanych na skórę, błony śluzowe lub na rany są hydrożele (żele hydrofilowe). Przykładowe podłoże hydrożelowe bazujące na pochodnej celulozy można opisać następująco:

Hydroksyetyloceluloza 2,5 g
Glicerol 85% 10,0 g
Woda oczyszczona 87,5 g

a). Podaj wzór półstrukturalny glicerolu (gliceryny)
b). Podaj, jaki procent masy bazy hydrożelowej stanowi rozpuszczalnik.

22. Uzupełnij poniższy tekst tak, aby powstały zdania prawdziwe:
W przypadku jednorodnej powierzchni ……, stężenie substancji w jego warstwie powierzchniowej x jest …… do stężenia substancji c w fazie gazowej:
x = K · c, gdzie K jest współczynnikiem proporcjonalności, nazywanym stała równowagi adsorpcji.
Dla gazów doskonałych (w oparciu o równanie …….) stężenie można zapisać jako c = p / RT i dlatego możliwe jest wyznaczenie całkowitej ilości …….. substancji gazowej N w stałych warunkach temperatury i objętości.
p = (RT/K)N
Wielkość N wyraża się często liczbą moli zaabsorbowanej substancji na 1g ……

23. Zaznacz wszystkie poprawne zakończenia zdania. Chlorofil:
a) to zielony barwnik.
b) występuje w nadziemnych częściach roślin.
c) jest nietrwały, ulega zniszczeniu, np. w wyniku ogrzewania.
d) absorbuje energię słoneczną zamieniając ją w procesie fotosyntezy w energię wiązań chemicznych.
e) absorbuje światło czerwone o długości fali około 680 nm i światło fioletowe o długości fali 440 nm (chlorofil a) oraz absorbuje światło pomarańczowo-czerwone i światło niebieskie (chlorofil b).

24. Połącz pojęcie z odpowiadającym mu opisem. Każdy opis może być użyty tylko raz.

Pojęcie	Opis
I.chromofory	a).graficzna miara ilości światła zaabsorbowanego przez związek w zależności od długości fali świetlnej (λ).
II.widmo absorpcyjne	b).inaczej gęstość optyczna; ilość promieniowania pochłoniętego przez daną próbkę.
III.absorbancja	c).absorbancja jest wprost proporcjonalna do stężenia roztworu i grubości warstwy absorbującej.
IV.prawo Lamberta-Beera	d).charakterystyczny dla danej substancji; ma stałą wartość przy określonej długości fali.
V.molowy współczynnik absorpcji	e).obecne w cząsteczkach związków absorbujących światło widzialne grupy atomów zawierających elektrony o małych energiach wzbudzenia.

25. W literaturze można znaleźć informacje o wpływie jonów obecnych w roztworze na wielkość procesu absorpcji. Kation potasu i jon amonowy redukują chłonność o ponad 75%, a jony wapnia, magnezu, żelaza(II) i żelaza(III) mogą ograniczyć chłonność nawet o 90%.
a. Zapisz konfigurację elektronową kationu wapnia
b. Podaj przykład atomu pierwiastka izoelektronowego z jonem potasu
c. Uzasadnij krótko stwierdzenie, że jon żelaza(III) jest trwalszy od jonu żelaza(II)

26. Żel krzemionkowy (silikażel) to ciało stałe o ogólnym wzorze $xSiO_2 \cdot yH_2O$. Stosunek SiO_2 do H_2O nie jest stały i zależy przede wszystkim od warunków syntezy żelu.
a).Określ typ kryształu jaki tworzy tlenek krzemu(IV).
b).Określ charakter chemiczny tlenku krzemu(IV).
c).Czy tlenek krzemu(IV) jest kwasotwórczy? Odpowiedź uzasadnij.

27. Wyjaśnij różnicę między adsorbentem a adsorbatem.

28. Podczas spalania paliw zawierających siarkę do atmosfery dostaje się tlenek siarki(IV) dlatego w kominach instalowane są specjalne filtry. Oprócz filtrów mechanicznych, można zastosować filtry adsorpcyjne lub chemiczne. Co powinno być składnikiem filtru chemicznego w celu ograniczenia emisji SO_2?

29. Wiele barw otaczającego nas świata (zabarwienie kwiatów, roślin, materiałów, pigmentów itp.) wywołanych jest wzbudzeniami, w wyniku których elektrony przechodzą z jednego orbitalu na inny, wyżej energetyczny. To wzbudzenie wiąże się z absorpcją (pochłonięciem) promieniowania elektromagnetycznego o określonych długościach fali. Wartość energii elektronu znajdującego się na powłoce elektronowej n można wyliczyć ze wzoru:

$E_n = \frac{E_1}{n^2}$, gdzie dla atomu wodoru wartość energii na pierwszej powłoce w stanie podstawowym (E_1) wynosi: –13,6 eV.
Oblicz, jaką energię należy dostarczyć, aby nastąpiło wzbudzenie atomu – przeniesienie elektronu z powłoki pierwszej n = 1 na czwartą n = 4?

30. Do usuwania fenolu z zanieczyszczonych próbek wody stosuje się m.in. zielone algi. Innymi znanymi z życia codziennego adsorbentami np. jonów metali, są skorupy orzechów nerkowca, skórki pomarańczy, łupiny migdałów, skórki pomelo, chityna. Zróżnicowane powinowactwo jonów metali do powierzchni zastosowanych naturalnych adsorbentów tłumaczy wykazywanymi przez nie właściwościami atomowymi. Zakładając hipotetycznie, że prezentowany szereg: $Ni^{2+} < Cu^{2+} < Zn^{2+} < Cd^{2+} < Pb^{2+}$, określa wzrost efektywności pochłaniania jonów przez wybrany adsorbent, podaj jedną cechę atomu, która wzrasta w podanym szeregu i wpływa na zmiany efektywności procesu adsorpcji z udziałem jonu.

ODPOWIEDZI

1. I.c II.e III.a IV.b V.d VI.f

2. Odpowiedź:
Na powierzchni adsorbentu działają różne siły, w zależności od ich rodzaju, możemy wyróżnić adsorpcję chemiczną i fizyczną. Adsorpcja fizyczna zachodzi głównie pod wpływem sił oddziaływania międzycząsteczkowego (sił Van der Waalsa) oraz sił mostka wodorowego, dzięki czemu cała powierzchnia adsorbentu może być pokryta wieloma warstwami adsorbatu (czyli substancji pochłanianej powierzchniowo). Wielkość fizysorpcji zależy od temperatury, ciśnienia lub stężenia adsorbatu. Adsorpcja chemiczna (chemisorpcja) polega na wiązaniu się cząsteczki adsorbatu z powierzchnią za pomocą połączeń chemicznych (najczęściej kowalencyjnych).

3. c.

4. c.

5. d.

6. a)., b)., c)., d).

7. a)., b)., c)., d).

8.

Nazwa materiału porowatego:	**Średnica / przedział wartości:**
mikroporowaty	mniejsza niż 2 nm
mezoporowaty	od 2 do 50 nm
makroporowaty	większa niż 50 nm

9. Odpowiedź:
1 – zamknięty
2 – w kształcie kałamarza
3 – otwarty
4 – w kształcie lejka
5 – cylindryczny tzw. ślepy

10.

	Etap 1	Etap 2	Etap 3
Długość krawędzi kryształu	1 mm	1 µm	1 nm
Powierzchnia jednego kryształu	$6{\cdot}10^{-6}$ m^2	$6{\cdot}10^{-12}$ m^2	$6{\cdot}10^{-18}$ m^2
Powierzchnia całkowita	$6{\cdot}10^{-6}$ m^2	$6{\cdot}10^{-3}$ m^2	6 m^2

Wniosek: Im większy stopień rozdrobnienia ciała stałego, tym większa jego powierzchnia właściwa.

ODPOWIEDZI

11. Odpowiedź:
Rysunek lewy – proces absorpcji Rysunek prawy – proces adsorpcji

12. Odpowiedź:
Im mniejszy/<u>większy</u> stopień rozdrobnienia, <u>mniejsze</u>/większe kryształy, mniejsza/<u>większa</u> łączna powierzchnia, **tym** mniejsza/<u>większa</u> pojemność sorpcyjna.

13. Biosorbcja to proces, w którym substancje zanieczyszczające są usuwane z płynów lub gazów przez biologiczne materiały, takie jak bakterie, grzyby lub rośliny. Proces ten jest podobny do adsorpcji, z tą różnicą, że substancje zanieczyszczające są przyłączane do powierzchni cząsteczek biologicznych poprzez wiązania chemiczne lub za pomocą sił van der Waalsa.

14. Odpowiedź:

S	O	~~Ra~~	B	~~Eu~~	N	~~Ti~~
Żółte ciało stałe o charakterystycznym zapachu	Pierwiastek niezbędny do oddychania	Odkryty przez Marię Curie-Skłodowską	Preparat Borasol kojarzy się z pierwiastkiem występującym w 13 grupie układu okresowego	Nazwa pierwiastka związana z nazwą kontynentu	Stanowi główny składnik powietrza	Tlenek tego pierwiastka odpowiada za właściwości samoczyszczące szyb

Sorbent to substancja ciekła lub stała o zdolności pochłaniania innych substancji. Wyraz ten pochodzi od słowa łacińskiego *sorbere* – pochłaniać.

15. I.C, II.F, III.E, IV.B, V.D, VI.A

16. 1.F | 2.F | 3.C | 4.C | 5.F | 6.C
7.F | 8.C | 9.C | 10.F | 11.F | 12.C | 13.C

17. Odpowiedź:
a).kwas azotowy(V)
b).kwas siarkowy(VI), kwas azotowy(V)
c).kwas chlorowy(VII)

18. 10 dm^3 tego gazu to $2{,}69 \cdot 10^{23}$ cząsteczek
Skoro 1 dm^2 powierzchni skrobi zaadsorbuje 10^{13} cząsteczek gazu, to do zaadsorbowania $2{,}69 \cdot 10^{23}$ cząsteczek potrzebna jest powierzchnia o wartości $2{,}69 \cdot 10^{10}$ dm^2
W przypadku skrobi owsianej – potrzebna jest skrobia o masie $2{,}49 \cdot 10^{8}$ g
W przypadku skrobi ziemniaczanej – potrzebna jest skrobia o masie $1{,}12 \cdot 10^{9}$ g

19. 61 g adsorbentu

ODPOWIEDZI

20. a.,b.,d.

21. a).$CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$
b).89%

22. W przypadku jednorodnej powierzchni adsorbenta, stężenie substancji w jego warstwie powierzchniowej x jest proporcjonalne do stężenia substancji c w fazie gazowej:$x = K \cdot c$, gdzie K jest współczynnikiem proporcjonalności, nazywanym stała równowagi adsorpcji.Dla gazów doskonałych (w oparciu o równanie Clapeyrona) stężenie można zapisać jako $c = p / RT$ i dlatego możliwe jest wyznaczenie całkowitej ilości zaadsorbowanej substancji gazowej N w stałych warunkach temperatury i objętości. $p = (RT/K)N$. Wielkość N wyraża się często liczbą moli zaabsorbowanej substancji na 1g adsorbentu.

23. a),b),c),d),e)

24. I.e | II.a | III.b | IV.c | V.d

25. a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
b) Argon,Ar
c) Konfiguracja elektronowa jonu żelaza(III) jest stabilniejsza i korzystniejsza energetycznie w stosunku do konfiguracji elektronowej jonu żelaza(II). Bardziej trwały jest kation Fe(III) ze względu na to, że posiada większą liczbę elektronów niesparowanych, co jest korzystniejsze energetycznie według Reguły Hunda.

26. a).Kryształ kowalencyjny
b).Charakter kwasowy
c).Nie, gdyż nie reaguje z wodą.

27. Adsorbent to substancja lub mieszanina substancji chemicznych, na powierzchni której zachodzi proces adsorpcji. Adsorbat to substancja adsorbowana przez adsorbent.

28. Odpowiedź: Np. tlenek wapnia, mączka wapniowa

29. $\Delta E(\text{wzbudzenia}) = E_4 - E_1 = 12{,}75$ eV
$E_1 = -13{,}6$ eV
$E_4 = -0{,}85$ eV

30. Promień atomowy

ZAPISZ

Twoja indywidualna karta odpowiedzi

Pytanie	Odpowiedź	Twój komentarz / zanotuj nowe pojęcia, pojęcia do sprawdzenia

O NAUCE W SPOSÓB POPULARNY
Ministerstwo Edukacji i Nauki
Rzeczpospolita Polska
UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

ZAPISZ

Twoja indywidualna karta odpowiedzi

Pytanie	Odpowiedź	Twój komentarz / zanotuj nowe pojęcia, pojęcia do sprawdzenia

O NAUCE W SPOSÓB POPULARNY
Ministerstwo Edukacji i Nauki
Rzeczpospolita Polska
UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

ZAPISZ

Twoja indywidualna karta odpowiedzi

Pytanie	Odpowiedź	Twój komentarz / zanotuj nowe pojęcia, pojęcia do sprawdzenia

WYKONAJ

Doświadczenie

Kolorowe kulki

Jak zminimalizować częstotliwość podlewania kwiatów? A może wiesz, jak sobie pomóc gdy wyjeżdżamy na wakacje i nie mamy sąsiadów, którzy mogliby podlewać nam kwiaty? Istnieją „magazyny wody”, czyli hydrożelowe kulki.

Co jest potrzebne?

Odczynniki
- woda,
- kulki kolorowe hydrożelowe

Sprzęt
- naczynie szklane (tyle naczyń, ile kolorów kulek),
- bibuła filtracyjna lub białe kartki papieru,
- linijka,
- długopis.

Sposób przygotowania

1. Zmierz linijką średnicę kulki w każdym kolorze i zapisz wynik.
2. Przygotuj tyle szklanych naczyń, ile masz kolorów kulek hydrożelowych i napełnij każde z naczyń taką samą objętością wody.
3. Do każdego naczynia wrzuć np. 10 kulek tego samego koloru.
4. Po trzech godzinach z każdego naczynia wyciągnij jedną kulkę i zmierz jej średnicę.
5. Wyciągnięte kulki odłóż na bibułę filtracyjną lub kartkę papieru. Zanotuj godzinę.
6. Po kolejnych pięciu godzinach powtórz czynności z punktu 4 i 5.
7. Po 24 godzinach od rozpoczęcia eksperymentu powtórz czynność 4.
8. Zmierz średnicę kulek, które pozostały na kartce papieru.

Uwagi ogólne

- doświadczenie wykonuj tylko w obecności osoby dorosłej
- zachowaj ostrożność podczas wszelkich czynności
- uzupełniaj na bieżąco kartę pracy

O NAUCE W SPOSÓB POPULARNY
Ministerstwo Edukacji i Nauki
Rzeczpospolita Polska
UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

ZAPISZ

Indywidualna karta pracy do doświadczenia

Domowy sposób na potwierdzenie obecności pary wodnej w powietrzu.

Pytania

1. Czy początkowa średnica kulek zależy od ich koloru?
2. Czy średnica kulek ulega zmianie w stosunku do sytuacji początkowej?
3. Czy kolor kulki ma wpływ na zmiany średnicy podczas pochłaniania wody?
4. Czy średnica kulek wyciągniętych z wody po 8 godzinach eksperymentu jest inna niż po 24 godzinach tego eksperymentu?
5. Czy kolor ma znaczenie dla szybkości procesu „oddawania” wody? Czy kulki danego koloru szybciej wracały do swojego stanu początkowego (uzyskując początkową średnicę) niż inne?

Schematyczny rysunek

Obserwacje

Co się wydarzyło?

Jak myślisz, dlaczego tak się wydarzyło?

Wnioski podsumowujące

Dla ciekawskich – poczytaj, zobacz!

Chcesz wiedzieć więcej? Poczytaj, oglądnij, posłuchaj:

1. http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baz-tech-article-BPOM-0011-0004
2. https://ptfarm.pl/pub/File/Bromatologia/2012/3/1018-1023.pdf
3. https://phavi.umcs.pl/at/attachments/2017/0324/150645-cwicze-nie1.pdf
4. https://fais.uj.edu.pl/documents/41628/cdb57043-7584-44b4--97de-9c1a605286fa
5. http://www.chemia.odlew.agh.edu.pl/dydaktyka/Dokumen-ty/ChF_WO/Stacjonarne/cw8_adsorpcja.pdf
6. https://kis.pan.pl/images/stories/pliki/pdf/Monografie/Mono-grafia-Dzieniszewska_Komosiska-vol-142.pdf

Propozycja doświadczeń do wykonania w szkole:

1. https://pazdro.com.pl/adsorpcja-substancji-barwnej-na-weglu--aktywnym-doswiadczenie-47
2. http://serwer1832032.home.pl/public_html/public_html/index.-php/2017/03/29/nurkujace-rodzynki-czyli-czym-jest-adsorpcja/
3. http://www.os.not.pl/docs/czasopismo/1995/Choma_1-1995.pdf
4. https://www.youtube.com/watch?v=kX7kUL_h6b4
5. https://mdk.wroc.pl/images/aktualnosci/ABSORPCJA.pdf
6. https://www.youtube.com/watch?v=IJwyxJB7_w8
7. https://www.youtube.com/watch?v=lNhl_lvd8a8

Artykuł

Znasz tę sytuację, gdy sól w solniczce lub cukier w cukierniczce, z czasem ulegają zbryleniu? Czy potrafisz to wyjaśnić? Sól czy też cukier są w kontakcie z powietrzem, mają zdolność pochłaniania wilgoci. A może wiesz, dlaczego niektórzy z nas, na dno solniczki lub cukierniczki wkładają ryż? Jaką rolę spełnia ryż? Ryż ma większą zdolność do pochłaniania wilgoci niż sól, czyli chlorek sodu czy też cukier, czyli sacharoza.

Pochłanianie, czyli sorpcja to proces obecny w naszym życiu, chociaż możliwe, że nie jesteśmy tego świadomi. Na pewno każdy z nas zna pieluchy typu pampers, hydrożelowe kulki do kwiatów, specjalne saszetki w pudełkach z butami, czy też hydrożelowe opatrunki. A węgiel leczniczy? Do czego jest stosowany? To środek działający w obrębie jelit, używany w leczeniu przedawkowania leków lub usunięcia innych toksycznych substancji, m.in. w zatruciach pokarmowych. A ręcznik papierowy w kuchni? Czy wchłania wodę? Ciepło, światło czy dźwięk, również podlegają pochłanianiu.

Sorpcja to proces, w którym dana substancja (np. gaz, ciecz lub ciało stałe) jest wchłaniana przez inny materiał (np. ciało stałe lub ciecz). W zależności od rodzaju sorpcji, substancja może być wchłaniana w różny sposób, np. w procesie adsorpcji lub absorpcji.

Adsorpcja to proces, w którym cząsteczki substancji są przyciągane do i zatrzymywane na powierzchni materiału, na którym zachodzi ten proces. Absorpcja to proces, w którym substancja jest wchłaniana przez materiał (całą jego masę lub objętość), na którym zachodzi proces absorpcji. Naczynie, w którym zachodzi proces adsorpcji nazywa się adsorber, substancja pochłaniająca powierzchniowo to adsorbent, a pochłaniana – adsorbat. Analogicznie: absorber to naczynie, w którym zachodzi proces absorpcji; substancja pochłaniana to absorbat, a pochłaniająca to absorbent.

Adsorpcja może być procesem fizycznym lub chemicznym; w jej wyniku zawsze następuje zmiana stężenia substancji w warstwie międzyfazowej, przy powierzchni styku. Jeżeli cząsteczki adsorbatu wiązane są na powierzchni adsorbentu w wyniku działania sił Van der Waalsa, mostka wodorowego itp. to jest to adsorpcja fizyczna. Jeśli natomiast cząsteczki wiązane są wskutek zachodzącej reakcji chemicznej (tworzenia wiązań chemicznych) to jest to adsorpcja chemiczna.

Procesy adsorpcji mogą zachodzić na granicy faz: a) ciecz / gaz, b) ciecz / ciecz, c) ciało stałe / gaz, d) ciało stałe / ciecz. W praktyce najbardziej powszechnie wykorzystywane są procesy na granicy faz ciało stałe – gaz i ciało stałe – ciecz.

Sorpcja jest procesem, który ma wiele zastosowań w różnych dziedzinach nauki i przemysłu. Dzięki zastosowaniu sorpcji możliwe jest usuwanie zanieczyszczeń z wody, z powietrza, z żywności, oddzielanie różnych składników leku, czy też ogólnie oddzielanie różnych składników mieszaniny od siebie.

W procesie oczyszczania wody sorpcja jest wykorzystywana do usuwania z niej różnych zanieczyszczeń (np. fenole, pestycydy, jony metali). W tym celu stosuje się różne materiały sorpcyjne, takie jak węgiel aktywny, żywice jonowymienne i polimery sorpcyjne. Być może w naszych domach mamy i korzystamy z filtrów oczyszczających wodę, a może też z filtrów oczyszczających powietrze (z kurzu, pyłu, dymu). W produkcji leków sorpcja jest wykorzystywana do oddzielania różnych składników leku. Na przykład do oddzielania – w sposób skuteczny i efektywny – substancji czynnej od pozostałych, dodatkowych składników leku, co pozwala na uzyskanie leków o wysokiej jakości i skuteczności. W produkcji żywności natomiast, sorpcja jest stosowana do usuwania z niej zanieczyszczeń (np. pestycydy, metale ciężkie), np. z oleju roślinnego.

Barwniki w liściach, takie jak chlorofil, karotenoidy i antocyjany, są adsorbowane na powierzchni komórek liściowych. Proces sorpcji barwników w liściach jest ważny dla wielu ich funkcji, takich jak fotosynteza, ochrona przed uszkodzeniami i produkcja witamin.

Z procesem fotosyntezy wiąże się zagadnienie absorpcji promieniowania elektromagnetycznego. Proces ten zależy od rodzaju materiału pochłaniającego, długości fali oraz temperatury. Absorpcja promieniowania elektromagnetycznego ma wiele zastosowań w różnych dziedzinach, takich jak fotografia, oczyszczanie wody i powietrza, badanie składu ilościowego związku chemicznego.

Naukowcy prowadzą różnorodne badania nad wykorzystaniem procesu sorpcji w życiu codziennym, np. w katalizatorach samochodowych. Katalizatory samochodowe są urządzeniami, które przyspieszają reakcje chemiczne zachodzące w silniku samochodowym, zmniejszając jednocześnie emisję szkodliwych substancji do atmosfery.

Innym obszarem badań naukowców jest poprawa skuteczności procesu biosorpcji. Biosorbcja to proces, w którym substancje zanieczyszczające są usuwane z płynów lub gazów przez biologiczne materiały, takie jak bakterie czy grzyby; mogą pochodzić z różnych źródeł, na przykład z mikroorganizmów, roślin, zwierząt czy odpadów przemysłu drzewnego i rolniczego. Cechuje ją selektywność, dość duża wydajność i fakt, że w biosorpcji wykorzystuje biodegradowalne biologiczne materiały. Badania nad sorpcją na sorbentach natu

ralnych mają duże znaczenie dla opracowania efektywnych metod oczyszczania środowiska oraz wykorzystania odpadów organicznych w celu redukcji zanieczyszczeń. Wprowadzenie innowacyjnych technologii opartych na sorbentach naturalnych może przyczynić się do zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska naturalnego.

W ostatnich latach coraz częściej obserwuje się naturalne zjawiska ekstremalne, takie jak długotrwałe okresy suszy, co wpływa na rośliny i ich plony. Zwiększenie retencji wody w glebie, co wpływa na przeżywalność i potencjał plonowania roślin, to problem, którym zajmują się badacze z obszaru rolnictwa. Kluczowym dla uzyskania optymalnych plonów okazuje się odpowiedni superabsorber, zwany też hydrożelem czy agrożelem. Superabsorbery są hydrofilowymi luźno usieciowanymi polimerami, które mogą absorbować duże ilości wody. Skoro hydrożele mają zdolność wchłaniania płynów, to zostało to wykorzystane również w medycynie – są idealne do stosowania jako opatrunki w leczeniu oparzeń i ran przewlekłych. Innowacyjna technologia produkcji hydrożeli, oparta na polimerach naturalnych i syntetycznych, pozwala na uzyskanie produktów o wysokiej wytrzymałości mechanicznej i zdolności absorpcyjnych.

Polecana literatura:

- Gala, A., Sanak-Rydlewska, S. (2010). Sorpcja jonów metali toksycznych z roztworów wodnych na odpadach naturalnych – przegląd literatury. Górnictwo i geoinżynieria, 34, 4/1, 49–59.
- Kulikowski, Ł., Kulikowski, E., Matuszewski, A., Kiepurski, J. (2018). Hydrożele w środowisku naturalnym – historia i technologie. Inżynieria ekologiczna, 19(6), 205–218.
- Jacyna, B., Maciejewski, B., Sznitowska, M. (2020). Hydrożele w recepturze aptecznej leków dermatologicznych.Farm Pol, 76(1), 57–62.
- Kawiński, S., Śliwiński, M., Zawadzki, M., Jasiński, P. (2022). Sorption of NOx and CO_2 on automotive catalysts: A review. Journal of Environmental Sciences, 109, 1–12. ISSN 1001-0742, https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.06.014.

Autorka: dr Małgorzata Krzeczkowska

Redakcja: dr Małgorzata Krzeczkowska

Redakcja językowa: mgr Małgorzata Skotnicka

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE
Wydział Chemii

Wydanie I
Kraków, 2023

Szata graficzna:
Hanna Siata | SiatArt

Grę udostępniono na licencji Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne – Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-NC-SA 4.0).

numer ISBN 978-83-968701-7-9

ISBN 978-83-968701-7-9
9 788396 870179