

# QUÍMICA

PSS 1



# Unidade 1

## Estudo da Matéria

### Propriedades

A matéria, quando delimitada por fronteiras bem definidas, será denominada **corpo**. E quando essa matéria for moldada de forma a ser útil ao homem, será denominada **objeto**.

A matéria pode ser classificada em diversos tipos de propriedades, desde propriedades gerais até propriedades específicas. Vale ressaltar as seguintes propriedades:

- ▶ organolépticas (odor, sabor, cor...);
- ▶ físicas (ponto de fusão e ebulição, densidade...);
- ▶ químicas (relacionadas às reações químicas que as substâncias podem sofrer).

Dentre as transformações da matéria, citam-se as **mudanças de estado físico**:

#### Estados físicos e mudanças



### Sistemas materiais

#### Substâncias puras ou espécies químicas

Têm por característica **apresentarem fórmula** e, por consequência, **composição e propriedades constantes**.

Simple	Compostas
Formada por apenas um tipo de elemento.	Formada por dois ou mais tipos de elementos.
→ <b>Exemplos:</b> O <sub>2</sub> , S <sub>8</sub> , Fe, Ne, C <sub>grafite</sub> , Ouro 24 k...	→ <b>Exemplos:</b> H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaCl, CaCO <sub>3</sub> ...

#### Importante

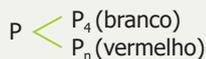
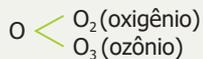
##### Alotropia

##### Casos

- ▶ Quanto à estrutura:

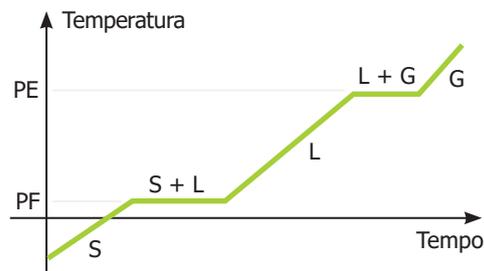


- ▶ Quanto à atomicidade:





- ▶ Propriedades físicas (PF, PE...) constantes.



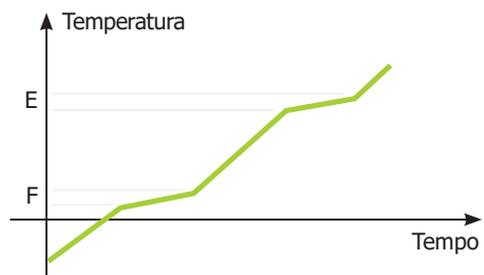
### Misturas

Essas misturas **não possuem fórmula** e, portanto, têm **composição e propriedades variáveis**.

Homogêneas	Heterogêneas
Têm apenas um aspecto (fase) ao longo da mistura.	Têm dois ou mais aspectos distintos ao longo da mistura.
→ <b>Exemplos:</b> álcool de cozinha, gasolina, água mineral, latão, ar...	→ <b>Exemplos:</b> areia e água, granito (três fases), ar com poeira, lixo...

### Mistura comum

Propriedades físicas variáveis.



### Mistura eutética

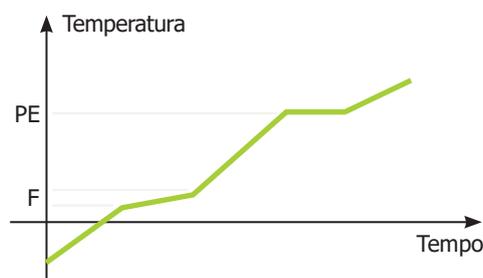
- ▶ **Fusão:** constante;
- ▶ **ebulição:** variável.



→ **Exemplos:** solda, sal e gelo.

### Mistura azeotrópica

- ▶ **Fusão:** variável;
- ▶ **ebulição:** constante.



→ **Exemplos:** álcool 95,5% e água 4,5%.

### Sistema

Entende-se por sistema qualquer porção de matéria delimitada para estudo. Os sistemas podem ser classificados de duas maneiras distintas:

- ▶ **Fase:** é cada aspecto perceptível no sistema.
  - uma fase: sistema monofásico ou homogêneo;
  - duas ou mais fases: heterogêneo.
- ▶ **Componente:** é cada substância presente no sistema.
  - um componente: substância pura;
  - dois ou mais componentes: mistura.

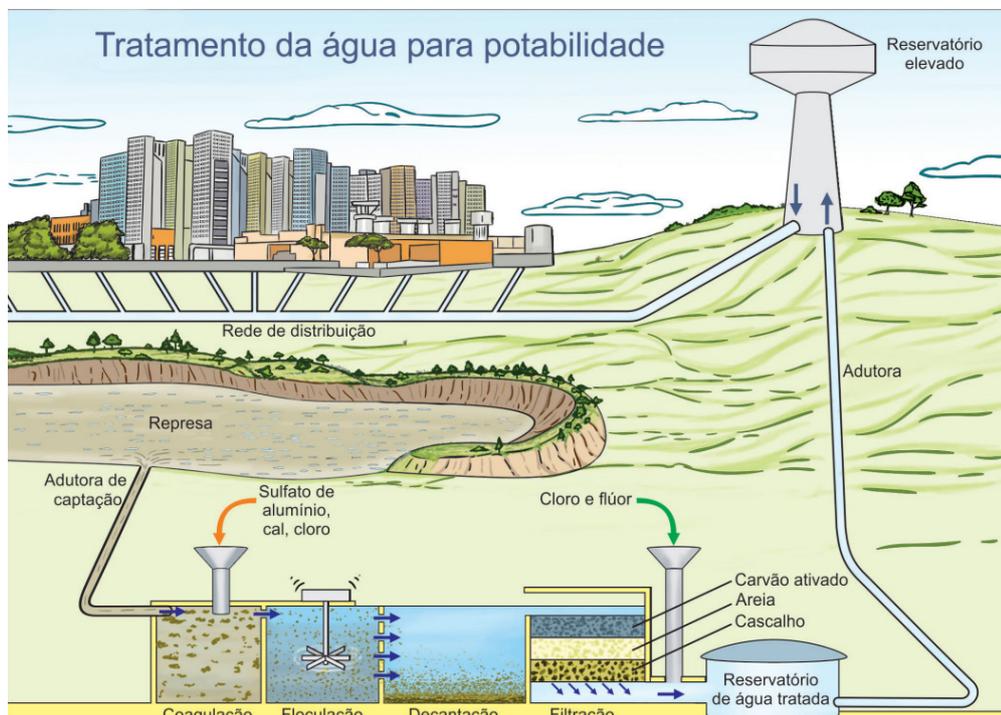
## Transformações

Podem ser desde transformações leves até transformações profundas que alteram a natureza da matéria. Essas transformações são conhecidas como **fenômenos**, os quais dividem-se em **físicos** e **químicos**:

Fenômenos físicos	Fenômenos químicos
Não formam novas substâncias.	Formam novas substâncias.
→ <b>Exemplos:</b> mudanças de estado, separações de misturas, formação de arco-íris...	→ <b>Exemplos:</b> respiração, queimas, digestão, cozimento de uma carne...

## Separação ou fracionamento de misturas

- ▶ **Catação**  
→ **Exemplos:** separar lixo, escolher feijão.
- ▶ **Ventilação**  
→ **Exemplo:** amendoim e casca.
- ▶ **Levigação**  
→ **Exemplo:** areia fina e cascalhos.
- ▶ **Flotação**  
→ **Exemplos:** arroz e casca, areia e serragem.
- ▶ **Peneiração ou tamisação**  
→ **Exemplo:** areia fina e areia grossa.
- ▶ **Imantação**  
→ **Exemplo:** terra e limalha de ferro.
- ▶ **Fusão fracionada**  
→ **Exemplo:** cera e areia.
- ▶ **Dissolução fracionada**  
→ **Exemplo:** sal e areia.
- ▶ **Decantação**  
→ **Exemplo:** água com terra dispersa; água e óleo.
- ▶ **Filtração**  
→ **Exemplo:** coar café; ar com poeira.
- ▶ **Centrifugação**  
→ **Exemplo:** sangue.
- ▶ **Evaporação ou cristalização**  
→ **Exemplo:** água e sal (água do mar).
- ▶ **Destilação simples ou destilação**  
→ **Exemplo:** água e sal.
- ▶ **Destilação fracionada**  
→ **Exemplos:** petróleo, bebidas destiladas.



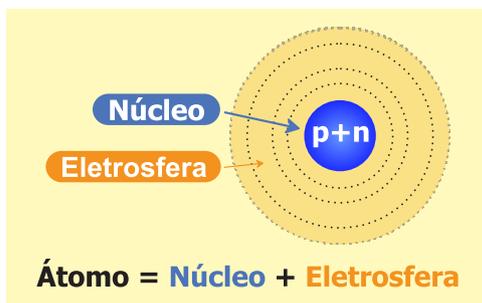


## Modelos atômicos

- ▶ 450 a.C.: **Leucipo e Demócrito** (átomo)
- ▶ 1808: **Dalton** – Bola de bilhar
- ▶ 1897: **Thomson** – Pudim de passas
- ▶ 1911: **Rutherford** – Modelo planetário
- ▶ 1913: **Bohr (Rutherford-Bohr)** – Níveis de energia (saltos quânticos)
- ▶ 1916: **Sommerfield** – Órbitas elípticas
- ▶ Outros: **De Broglie** – Partícula-onda  
**Heizemberg** – Princípio da incerteza  
**Shroedinger** – Orbital

## Partículas fundamentais ou elementares

### Partículas fundamentais ou elementares Íons



#### Carga e massa das partículas elementares

Partícula	Massa relativa	Carga relativa
Próton	1	+1
Nêutron	1	0
Elétron	1/1836	-1

### Conceitos básicos

#### Número atômico (Z)

$$Z = p^+ \quad {}_Z X$$

#### Número de massa (A)

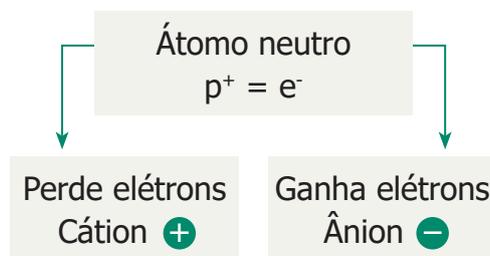
$$A = p^+ + n$$

ou  ${}^A X$

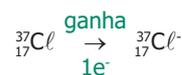
$$A = Z + n$$

### Átomo neutro

Número de prótons (+) = Número de elétrons (-)



→ Exemplos:



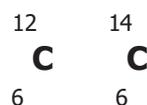
+ Excesso de uma carga positiva.

- Excesso de uma carga negativa.

## Semelhanças atômicas

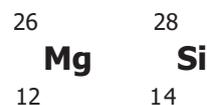
### Isótopos

→ Exemplos:



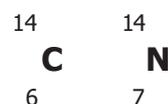
### Isótonos

→ Exemplos:



### Isóbaros

→ Exemplos:



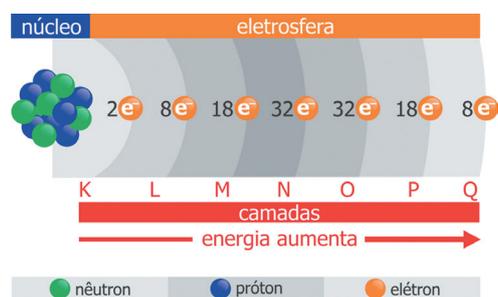
### Isoeletrônicos

→ Exemplos:



## Estudo da eletrosfera

### Níveis (n)



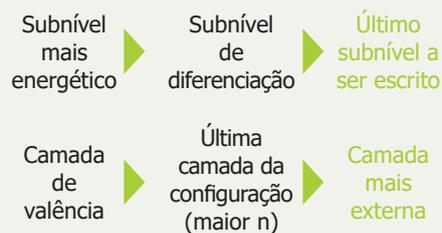
### Subnível

s	p	d	f
2	6	10	14

### Orbital

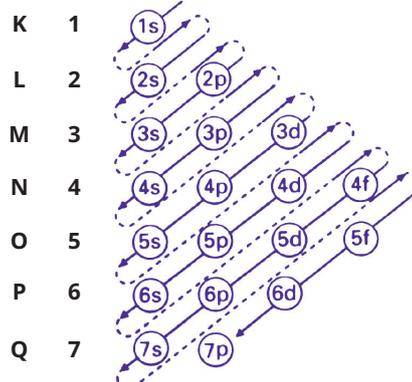
É a região do espaço onde existe maior probabilidade de se encontrar elétrons.

#### Importante



## Distribuição eletrônica (Diagrama de Pauling)

Nível n



#### Importante

#### Distribuição eletrônica em íons

##### Ânion

Quando temos que adicionar elétrons, continuamos normalmente a distribuição eletrônica.



##### Cátion

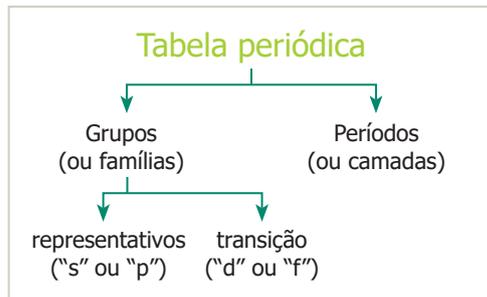
"Sempre" retirar elétrons da camada de valência.





## Tabela periódica

### Organização



### Características da configuração eletrônica

#### Representativos

► Bloco s:

$$ns^1 \text{ ou } 2$$

► Bloco p:

$$ns^2 np^1 \text{ a } 6$$

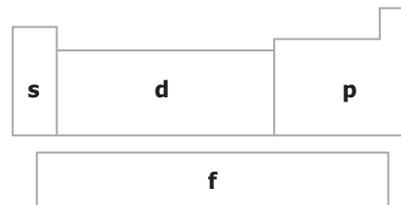
### Transição externa

$$ns^2(n - 1) d$$

### Transição interna

$$ns^2(n - 2) f$$

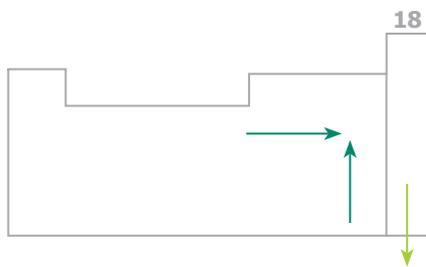
### Resumo



Alcalinos (-H)		Sólidos										Gases		Gases Nobres																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1		2										3		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Alcalino-terrosos		Metals										Não metais		Hidrogênio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1		2										3		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1		2										3		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1		2										3		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	1.01	H <sup>+1</sup>	2	9.01	Be <sup>+2</sup>	3	10.8	B <sup>+3</sup>	4	12.0	C <sup>+4</sup>	5	14.0	N <sup>+3</sup>	6	16.0	O <sup>-2</sup>	7	19.0	F <sup>-1</sup>	8	20.2	Ne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	6.94	Li <sup>+1</sup>	3	23.0	Na <sup>+1</sup>	4	24.3	Mg <sup>+2</sup>	5	27.0	Al <sup>+3</sup>	6	28.1	Si <sup>+4</sup>	7	31.0	P <sup>+3</sup>	8	32.0	S <sup>+4</sup>	9	35.5	Cl <sup>+1</sup>	10	39.9	Ar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
3	39.1	K <sup>+1</sup>	4	40.0	Ca <sup>+2</sup>	5	45.0	Sc <sup>+3</sup>	6	47.9	Ti <sup>+4</sup>	7	50.9	V <sup>+5</sup>	8	52.0	Cr <sup>+6</sup>	9	54.9	Mn <sup>+7</sup>	10	55.8	Fe <sup>+2</sup>	11	58.9	Co <sup>+3</sup>	12	58.7	Ni <sup>+2</sup>	13	63.5	Cu <sup>+2</sup>	14	65.4	Zn <sup>+2</sup>	15	69.7	Ga <sup>+3</sup>	16	72.6	Ge <sup>+4</sup>	17	74.9	As <sup>+3</sup>	18	79.0	Se <sup>+4</sup>	19	79.9	Br <sup>+1</sup>	20	83.8	Kr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4	85.5	Rb <sup>+1</sup>	5	87.6	Sr <sup>+2</sup>	6	88.9	Y <sup>+3</sup>	7	91.2	Zr <sup>+4</sup>	8	92.9	Nb <sup>+5</sup>	9	95.9	Mo <sup>+6</sup>	10	97.9	Tc <sup>+7</sup>	11	101	Ru <sup>+8</sup>	12	101.1	Rh <sup>+9</sup>	13	106.4	Pd <sup>+10</sup>	14	107.8	Ag <sup>+1</sup>	15	112	Cd <sup>+2</sup>	16	115	In <sup>+3</sup>	17	119	Sn <sup>+4</sup>	18	122	Sb <sup>+3</sup>	19	127	Te <sup>+4</sup>	20	127.6	I <sup>-1</sup>	21	131	Xe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
5	133	Cs <sup>+1</sup>	6	137	Ba <sup>+2</sup>	7	175	Lu <sup>+3</sup>	8	178	Hf <sup>+4</sup>	9	181	Ta <sup>+5</sup>	10	184	W <sup>+6</sup>	11	186	Re <sup>+7</sup>	12	187	Os <sup>+8</sup>	13	192	Ir <sup>+9</sup>	14	197	Pt <sup>+10</sup>	15	201	Au <sup>+11</sup>	16	204	Hg <sup>+12</sup>	17	207	Tl <sup>+3</sup>	18	209	Pb <sup>+4</sup>	19	210	Bi <sup>+3</sup>	20	210	Po <sup>+4</sup>	21	210	At <sup>+5</sup>	22	222	Rn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
6	223	Fr <sup>+1</sup>	7	226	Ra <sup>+2</sup>	8	262	Lr	9	261	Rf	10	262	Db	11	266	Sg	12	264	Bh	13	277	Hs	14	268	Mt	15	271	Ds	16	272	Rg	17	284	Cn	18	289	Nh	19	289	Fl	20	289	Mc	21	292	Lv	22	294	Ts	23	294	Og																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Lantanídeos		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	Actinídeos		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102			103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000

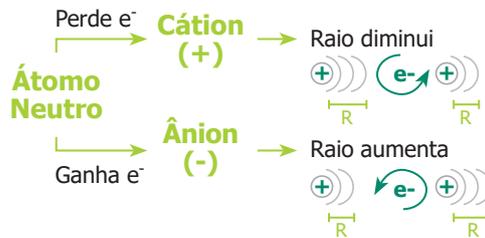
## Propriedades Periódicas dos elementos

### Eletronegatividade ou caráter não metálico

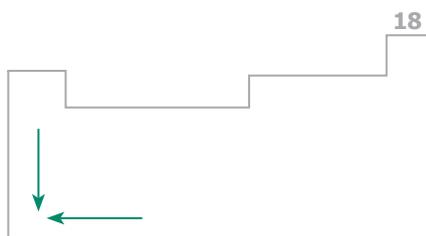


Gases nobres não atraem elétrons, portanto não apresentam essa propriedade.

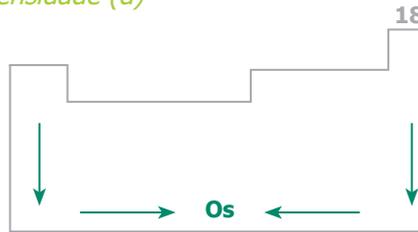
### Raio iônico



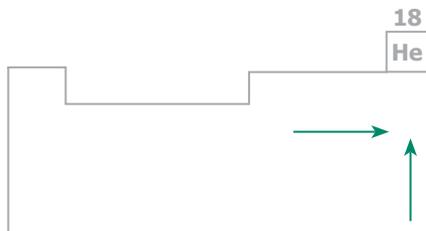
### Eletropositividade ou caráter metálico



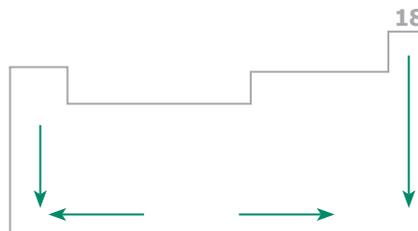
### Densidade (d)



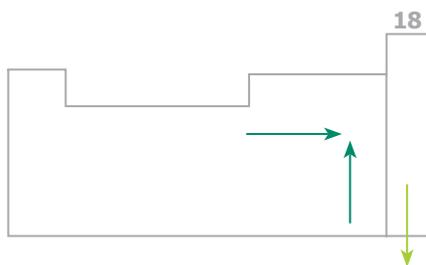
### Potencial de ionização ou energia de ionização



### Volume atômico

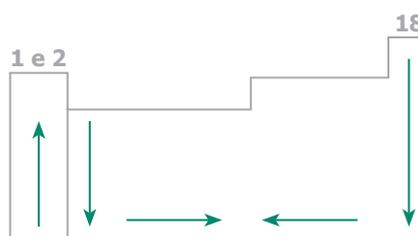


### Afinidade eletrônica ou eletroafinidade

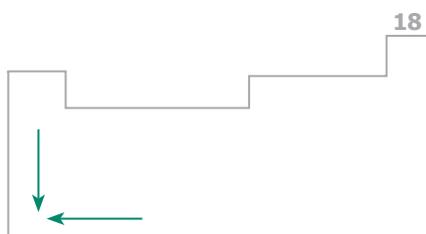


Gás nobre não apresenta eletroafinidade.

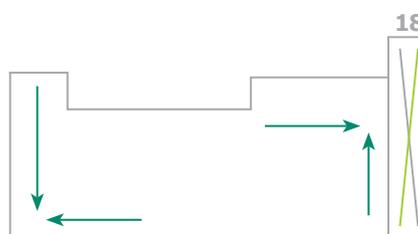
### Ponto de fusão e ponto de ebulição



### Raio atômico (tamanho do átomo)



### Reatividade química





## Ligações químicas

### Valência (carga)

#### Importante

Grupo	1	2	13	14	15	16	17
Valência (carga)	+1	+2	+3	+4	-3	-2	-1

### Ligação iônica

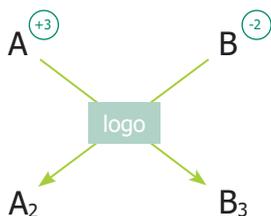
METAL + NÃO METAL } Grande diferença de eletronegatividade  
 METAL + HIDROGÊNIO }

#### Características

- ▶ **Transferência** de elétrons (um doa e o outro recebe);
- ▶ **atração entre íons** (força eletrostática);
- ▶ **sólidos** em temperatura ambiente;
- ▶ **altos** pontos de  **fusão** e de **ebulição**;

- ▶ Conduzem corrente elétrica; } **Solução aquosa (dissolvidos em H<sub>2</sub>O)**  
 } **Fundidos (derretidos)**
- ▶ não forma moléculas, mas um **agrupamento de íons**, o qual denomina-se **retículo cristalino**.

#### Estrutura dos compostos iônicos



### Ligação covalente

NÃO METAL + NÃO METAL  
 NÃO METAL + HIDROGÊNIO  
 HIDROGÊNIO + HIDROGÊNIO

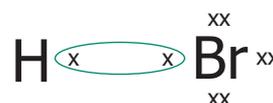
#### Características

- ▶ **Compartilhamento** de elétrons;
- ▶ **força magnética** (força que mantém os átomos unidos);
- ▶ sólidos, líquidos e gasosos;
- ▶ **baixos** pontos de  **fusão** e de **ebulição**;
- ▶ forma **moléculas**.

### Ligação covalente polar

Formada por **átomos diferentes**, ou seja, que tenham **eletronegatividade diferente**.

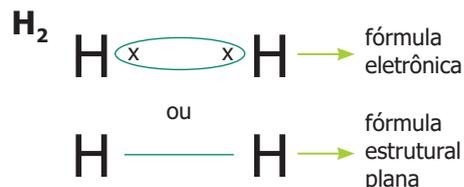
→ **Exemplo:**



### Ligação covalente apolar

Formada por **átomos iguais**, "ou seja", que têm a **mesma eletronegatividade**. Logo, o par eletrônico será igualmente compartilhado.

→ **Exemplo:**



### Ligação dativa ou coordenada



Compartilha um par de elétrons ("precisa estar com o octeto completo")

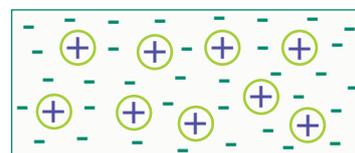
#### Passos para montar estruturas

- ▶ Átomo central;
- ▶ colocar os demais átomos ao redor.

### Ligação metálica

Ligação entre **metais**.

Vejam o exemplo de uma barra de ferro (Fe).



- Ligação metálica
- ▶ Conduz corrente elétrica e calor;
  - ▶ sólidos com exceção do Hg (líquido);
  - ▶ atração entre cátion e elétrons;
  - ▶ forma retículo cristalino;
  - ▶ alto PF e PE.

## Geometria, polaridade e ligações intermoleculares



## Geometria molecular

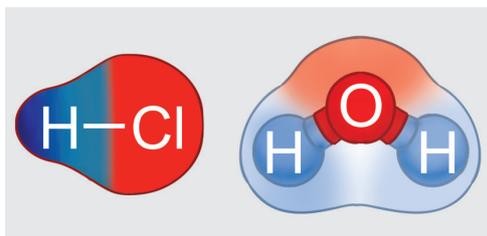
2 átomos	
Sempre será <b>LINEAR</b>	
→ <b>Exemplos:</b> $HCl$ , $N_2$ , $Br_2$ ...	
$H - Cl$	$N \equiv N$ $Br - Br$
3 átomos	
<p><b>LINEAR</b></p> <p>Se <b>NÃO</b> sobram elétrons no átomo central</p> <p>→ <b>Exemplo:</b> <math>CO_2</math></p> <p><math>O = C = O</math></p>	<p><b>ANGULAR</b></p> <p>Se <b>SOBRAM</b> elétrons no átomo central</p> <p>→ <b>Exemplo:</b> <math>H_2O</math></p> <p></p>
4 átomos	
<p><b>TRIGONAL PLANA</b></p> <p>Se <b>NÃO</b> sobram elétrons no átomo central</p> <p>→ <b>Exemplo:</b> <math>SO_3</math></p> <p></p>	<p><b>PIRAMIDAL</b></p> <p>Se <b>SOBRAM</b> elétrons no átomo central</p> <p>→ <b>Exemplo:</b> <math>NH_3</math></p> <p></p>
5 átomos	
Será <b>TETRAÉDRICA</b>	
→ <b>Exemplo:</b> $CH_4$	



## Polaridade molecular

A polaridade das moléculas é enunciada pelo **vetor momento dipolar resultante** ( $\vec{\mu}_R$ ). Assim, dizemos que:

▶ **Moléculas polares:** apresentam momento dipolar resultante ( $\vec{\mu}_R \neq 0$ ). Possuem distribuição assimétrica nas densidades de carga orientando-se em um campo elétrico.



▶ **Moléculas apolares:** não apresentam momento dipolar resultante ( $\vec{\mu}_R = 0$ ). Apresentam distribuição simétrica nas densidades de carga e não se orientam em um campo elétrico.

### Importante

Conhecendo a polaridade molecular, é necessário atentar para alguns detalhes:

- ▶ Em um campo elétrico, as moléculas polares se orientam uniformemente. Já as apolares, não.
- ▶ **Semelhante dissolve semelhante:**

Polares → dissolvem → polares  
Apolares → dissolvem → apolares

▶ Hidrocarbonetos (compostos orgânicos formados apenas por carbono e hidrogênio), óleos, gorduras, petróleo e seus derivados são predominantemente **apolares** e, portanto, **insolúveis em água**.

▶ Existem moléculas que possuem uma parte da sua estrutura polar (região hidrofílica) e uma outra parte apolar (região hidrofóbica). Estas são chamadas de **moléculas anfílicas** ou **anfipáticas**.

→ **Exemplos:** moléculas dos sabões, fosfolípidios.

## Forças intermoleculares

### Ligações de hidrogênio



O hidrogênio está ligado a um elemento fortemente eletronegativo (**moléculas polares**).

→ **Exemplos:** HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>.

### Dipolo-dipolo ou dipolo permanente

É a interação que ocorre em todas as **moléculas polares** que não formam ligações de hidrogênio.

→ **Exemplos:** HCl, HBr, H<sub>2</sub>S, HCCl<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>...

### Van der Waals, dipolo induzido, dipolo instantâneo ou dispersões de London

É a interação que ocorre entre **moléculas apolares**.

→ **Exemplos:** H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>...

LIG. H. > D. D. > VAN DER WAALS

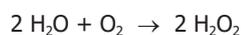
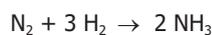
←  
FORÇA AUMENTA

## Reações inorgânicas

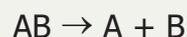
### Síntese (formação ou adição)



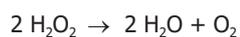
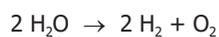
→ Exemplos:



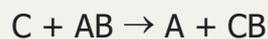
### Análise (decomposição)



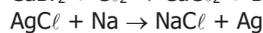
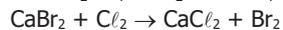
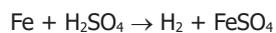
→ Exemplos:



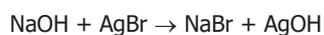
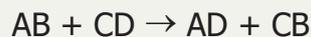
### Simple troca (substituição ou deslocamento)



→ Exemplos:



### Dupla troca (dupla substituição)



### Balanceamento ou ajustamento de equações

#### Método por tentativas

**Passos:**

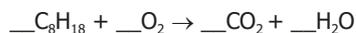
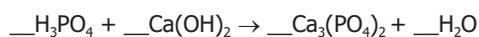
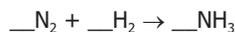
**1º.** Escolher um elemento que apareça em apenas uma substância, tanto antes quanto depois da flecha.

**Observação:** Preferir metais e, em geral, deixar hidrogênio e oxigênio por último.

**2º.** Transpor os índices do elemento escolhido.

**3º.** Terminar o balanceamento, contando os átomos.

→ Exemplos:





## Número de oxidação (NOX)

O número de oxidação, também conhecido como estado de oxidação, corresponde a uma carga real ou parcial que os elementos têm ou podem adquirir.

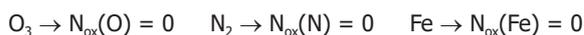
Essa carga depende, exclusivamente, da diferença de eletronegatividade entre os elementos.

Na realidade, iremos estudar métodos mais práticos que o mencionado e que serão muito importantes para a determinação do  $N_{ox}$  diretamente das fórmulas moleculares das substâncias. Para isso, teremos de conhecer as regras a seguir:

### Substâncias simples

$$N_{ox} = \text{ZERO}$$

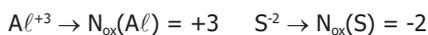
→ **Exemplos:**



### Íons simples

$$N_{ox} = \text{CARGA}$$

→ **Exemplos:**



### Substâncias compostas e íons complexos

**Regra:**

**1º.** Elementos do grupo 1  
(Alcalinos – Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)

$$N_{ox} = +1$$

**2º.** Elementos do grupo 2  
(Alcalino-terrosos – Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)

$$N_{ox} = +2$$

**3º.** Elementos

Elemento	Ag	Zn	Al	G. 16	G. 17
$N_{ox} =$	+1	+2	+3	-2	-1

**4º.** Hidrogênio

$$N_{ox} = +1$$

Exceção: nos hidretos,  $N_{ox} = -1$

**5º.** Oxigênio

$$N_{ox} = -2$$

Exceção: nos peróxidos,  $N_{ox} = -1$

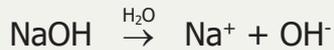
## Funções inorgânicas

### Bases

Normalmente são substâncias em que há "OH" no final da fórmula.

→ **Exemplos:** NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>OH...

### Dissociação



### Solubilidade em água

Define-se:

Solúveis	Pouco solúveis	Insolúveis
Grupo 1 + OH e NH <sub>4</sub> OH, que é bastante solúvel.	Grupo 2 + OH <b>EXCETO</b> Mg(OH) <sub>2</sub> , que é insolúvel.	Resto + OH
Ex.: NaOH, LiOH...	Ex.: Ba(OH) <sub>2</sub> , Ca(OH) <sub>2</sub> ...	Ex.: Al(OH) <sub>3</sub> , Zn(OH) <sub>2</sub> ...

### Força

<b>Fortes</b>	Grupo 1 ou 2 + OH EXCETO → Mg(OH) <sub>2</sub> que é fraca.	→ <b>Exemplos:</b> NaOH, LiOH, Ca(OH) <sub>2</sub> ...
<b>Fracas</b>	Resto + OH	→ <b>Exemplos:</b> Al(OH) <sub>3</sub> , Zn(OH) <sub>2</sub> ...

### Nomenclatura

**HIDRÓXIDO DE** nome do cátion

→ **Exemplos:**

NaOH → Hidróxido de sódio (soda cáustica)

Ca(OH)<sub>2</sub> → Hidróxido de cálcio (água de cal/cal hidratada)

Mg(OH)<sub>2</sub> → Hidróxido de magnésio (leite de magnésia)

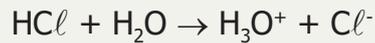
NH<sub>4</sub>OH → Hidróxido de amônio (amoníaco)

### Ácidos

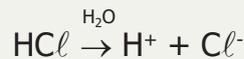
Normalmente são substâncias em que há "H" na frente da fórmula.

→ **Exemplos:** HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, HBr, HClO<sub>4</sub>...

### Ionização



simplificando, temos:



### Quanto à presença de oxigênios

Hidrácidos	Oxiácidos
<b>Sem oxigênio</b>	<b>Com oxigênio</b>
→ <b>Exemplos:</b> HF, H <sub>2</sub> Se...	→ <b>Exemplos:</b> HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ...

### Grau de ionização (α<sub>A</sub>)

Como visto, um ácido ioniza-se em presença de água e, quanto mais ionizado se encontrar o ácido em relação ao número de moléculas dissolvidas, tanto mais forte ele será.

### Quanto à força

#### Hidrácidos

<b>Fortes</b>	HBr, HI, HCl
<b>Moderados</b>	HF
<b>Fracos</b>	Resto

#### Oxiácidos

**Nº de oxigênios - Nº de hidrogênios** (ionizáveis)

<b>Fortes</b>	= 2 ou 3
<b>Moderados</b>	= 1
<b>Fracos</b>	= 0

### Importante

O ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) é **fraco**, apesar da diferença entre oxigênios e hidrogênios apresentar valor 1.



## Nomenclatura

### Hidrácidos

ÁCIDO nome do elemento (+ÍDRICO)

→ **Exemplo:**

$\text{HCl}$  → Ácido clorídrico (ácido muriático)

$\text{H}_2\text{S}$  → Ácido sulfídrico

$\text{HCN}$  → Ácido cianídrico

### Oxiácidos

ÁCIDO nome do elemento central (+ICO ou OSO)

→ **Exemplo:**

$\text{H}_3\text{PO}_4$  → Ácido fosfórico (produção de fertilizantes e de bebidas);

$\text{H}_2\text{CO}_3$  → ácido carbônico (responsável pelo gás nas bebidas gaseificadas);

$\text{H}_2\text{SO}_4$  → ácido sulfúrico (produção de fertilizantes e baterias ácidas);

$\text{HNO}_3$  → ácido nítrico (produção de fertilizantes).



### Indicadores ácido-base

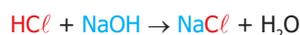
Indicador	Ácido	Base
Solução de fenolftaleína	incolores	rosa
Papel tornassol	rosa-vermelho	azul

### Sais

Normalmente são substâncias em que não há "H" na frente da fórmula e também não há "OH" no final da fórmula.

→ **Exemplos:**  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ...

### Neutralização ou reação ácido-base



## Quanto à presença de oxigênio

Sal haloide	Oxissal
Sem oxigênio	Com oxigênio
→ <b>Exemplos:</b> $\text{NaF}$ , $\text{CaCl}_2$ ...	→ <b>Exemplos:</b> $\text{CaCO}_3$ , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ ...

## Nomenclatura

**SAL**  
CÁTION | ÂNION

### Sal haloide

ÂNION (+ ETO) de nome do CÁTION

→ **Exemplo:**  $\text{NaCl}$  → ClorETO de sódio (sal de cozinha)

### Oxissais

Nome do elemento central  
(+ ATO ou ITO) de nome do CÁTION

→ **Exemplos:**

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  → FosfATO de cálcio

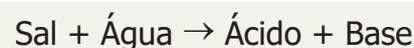
$\text{CaCO}_3$  → CarbonATO de cálcio

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  → SulfATO de alumínio

$\text{AgNO}_3$  → nitrATO de prata

### Hidrólise dos sais

A hidrólise tem por função indicar o caráter do sal em solução aquosa, podendo esse caráter ser **ácido**, **neutro** ou **básico**. Vejamos o seguinte esquema:



Ácido + Base	Caráter	pH
forte forte	neutro	= 7
forte fraca	ácido	< 7
fraco forte	básico (alcalino)	> 7
fraco fraca	neutro	= 7

## Óxidos



São substâncias que apresentam apenas dois tipos de elementos (substâncias binárias). Um deles sempre será o oxigênio, sendo este o elemento mais eletronegativo presente na fórmula.

→ **Exemplos:**  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ...

**Obs.:** Os compostos  $\text{OF}_2$  e  $\text{O}_2\text{F}_2$  não são óxidos, e sim fluoretos, já que o flúor é mais eletronegativo que o oxigênio.

### Nomenclatura dos óxidos

#### Covalentes (não metal + O)

{mono, di, tri...} **ÓXIDO** de {(mono), di, tri...} **NÃO METAL**

#### Iônicos (metal + O)

**ÓXIDO** de **METAL**

### Classificação dos óxidos

Classificação		Elemento ligado ao oxigênio (XO)	Exemplo(s)
Óxidos covalentes	Ácido (anidridos)	Ametais (em geral)	$\text{CO}_2$ - $\text{NO}_2$ - $\text{SO}_3$
	Neutro	-	$\text{NO}$ - $\text{N}_2\text{O}$ - $\text{CO}$
Óxidos iônicos	Básico	Metais do G1 ou G2 (em geral)	$\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{CaO}$
	Anfótero	Al e Zn (mais comuns)	$\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{ZnO}$
Óxidos duplos		$\text{Metal}_3\text{O}_4$	$\text{Fe}_3\text{O}_4$
Peróxidos		$\text{XO}_2$ , X = H, metal do G1 ou G2	$\text{H}_2\text{O}_2$
Superóxidos		$\text{XO}_4$ , X = H, metal do G1 ou G2	$\text{K}_2\text{O}_4$



# HABILIDADES À PROVA 1

## » Estudo da Matéria

○ 1. (ENEM 2023) O consumo exagerado de refrigerantes é preocupante, pois contribui para o aumento de casos de obesidade e diabetes. Considere dois refrigerantes enlatados, um comum e um diet, e que ambos possuam a mesma quantidade de aditivos, exceto pela presença de açúcar. O refrigerante comum contém basicamente água carbonatada e grande quantidade de açúcar; já o refrigerante diet tem água carbonatada e adoçantes, cujas massas são muito pequenas.

CAVAGIS, A. D. M.; PEREIRA, E. A.; OLIVEIRA, L. C. Um método simples para avaliar o teor de sacarose e CO<sub>2</sub> em refrigerantes. *Química Nova na Escola*, n. 3, ago. 2014 (adaptado).

Entre as duas versões apresentadas, o refrigerante comum possui

- a) maior densidade.
- b) menor viscosidade.
- c) maior volume de gás dissolvido.
- d) menor massa de solutos dissolvidos.
- e) maior temperatura de congelamento.

○ 2. (ENEM) O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, em ambientes tanto terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação dos diferentes tipos de plásticos. Em um processo de separação, foi proposto o seguinte procedimento:

I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.

II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.

III. Retire os pedaços que flutuaram e transfira-os para outro tanque com uma solução de álcool.

IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- a) Massa.
- b) Volume.
- c) Densidade.
- d) Porosidade.
- e) Maleabilidade.

○ 3. (ENEM) Um laudo de análise de laboratório apontou que amostras de leite de uma usina de beneficiamento estavam em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação. Foi observado que a concentração de sacarose era maior do que a permitida.

Qual teste listado permite detectar a irregularidade descrita?

- a) Medida da turbidez.
- b) Determinação da cor.
- c) Determinação do pH.
- d) Medida da densidade.
- e) Medida da condutividade.

○ 4. (ENEM 2020) O exame parasitológico de fezes é utilizado para detectar ovos de parasitos. Um dos métodos utilizados, denominado de centrífugo-flutuação, considera a densidade dos ovos em relação a uma solução de densidade 1,15 g mL<sup>-1</sup>. Assim, ovos que flutuam na superfície dessa solução são detectados. Os dados de densidade dos ovos de alguns parasitos estão apresentados na tabela.

Parasito	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )
<i>Ancylostoma</i>	1,06
<i>Ascaris lumbricoides</i>	1,11
<i>Ascaris suum</i>	1,13
<i>Schistosoma mansoni</i>	1,18
<i>Taenia saginata</i>	1,30

ZERBINI, A. M. Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituídos de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial. Belo Horizonte: Prosab, 2001 (adaptado).

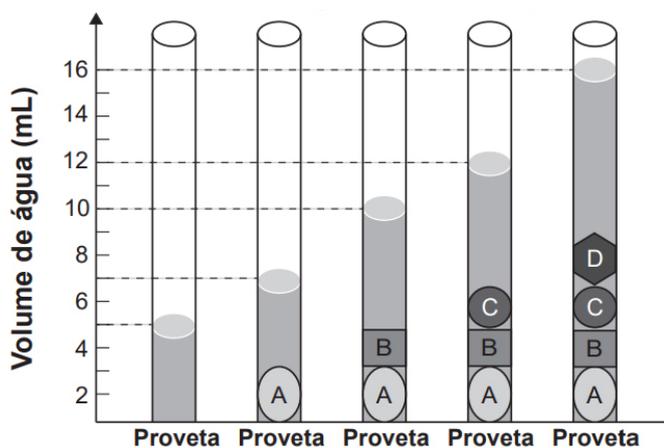
Considerando-se a densidade dos ovos e da solução, ovos de

quais parasitos podem ser detectados por esse método?

- a) *A. lumbricoides*, *A. suum* e *S. mansoni*.
- b) *S. mansoni*, *T. saginata* e *Ancylostoma*.
- c) *Ancylostoma*, *A. lumbricoides* e *A. suum*.
- d) *T. saginata*, *S. mansoni* e *A. lumbricoides*.
- e) *A. lumbricoides*, *A. suum* e *T. saginata*.



○ 5. (ENEM 2020) As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de  $9 \text{ g cm}^{-3}$ , um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10 g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.



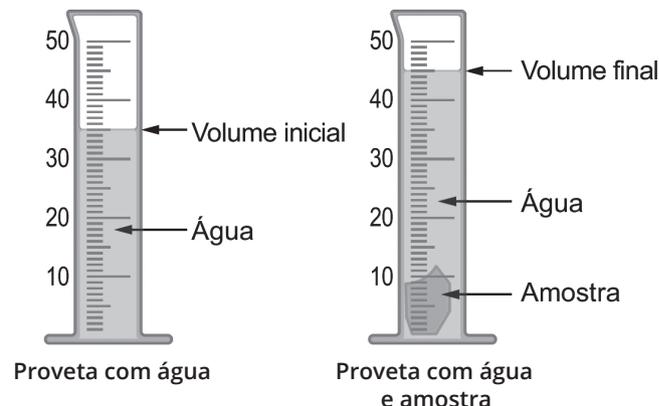
Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas:

- a) A e B.
- b) A e C.
- c) B e C.
- d) B e D.
- e) C e D.



Anotações:

○ 6. (ENEM) A densidade é uma propriedade que relaciona massa e volume de um material. Um estudante iniciou um procedimento de determinação da densidade de uma amostra sólida desconhecida. Primeiro ele determinou a massa da amostra, obtendo 27,8 g. Em seguida, utilizou uma proveta, graduada em mililitro, com água para determinar o volume da amostra, conforme esquematizado na figura. Considere a densidade da água igual a  $1 \text{ g/mL}$ .



A densidade da amostra obtida, em  $\text{g/mL}$ , é mais próxima de:

- a) 0,36.
- b) 0,56.
- c) 0,62.
- d) 0,79.
- e) 2,78.



○ 7. (ENEM) A bauxita, composta por cerca de 50% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , é o mais importante minério de alumínio. As seguintes etapas são necessárias para a obtenção de alumínio metálico:

1. A dissolução do  $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$  é realizada em solução de  $\text{NaOH}_{(aq)}$  a  $175^\circ\text{C}$ , levando à formação da espécie solúvel  $\text{NaAl}(\text{OH})_4(aq)$ .
2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do  $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ .
3. Quando o  $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$  é aquecido a  $1.050^\circ\text{C}$ , ele se decompõe em  $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .
4.  $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$  é transferido para uma cuba eletrolítica e fundido em alta temperatura com auxílio de um fundente.
5. Através da passagem de corrente elétrica entre os eletrodos da cuba eletrolítica, obtém-se o alumínio reduzido no cátodo.

As etapas 1, 3 e 5 referem-se, respectivamente, a fenômenos:

- a) Químico - Físico - Físico
- b) Físico - Físico - Químico
- c) Físico - Químico - Físico
- d) Químico - Físico - Químico
- e) Químico - Químico - Químico

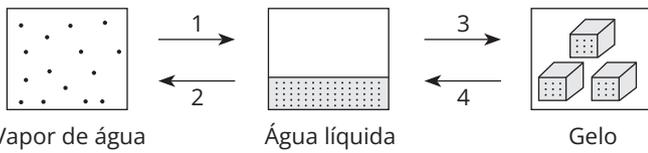


○ **8. (ENEM)** A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica.

Considerando essas propriedades, a grafita tem potencial de aplicabilidade em:

- a) lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.
- b) ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- c) ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.
- d) lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodos de baterias alcalinas.
- e) ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico e cátodos de baterias alcalinas.

○ **9. (ENEM)** A água sofre transições de fase sem que ocorra variação da pressão externa. A figura representa a ocorrência dessas transições em um laboratório.



Tendo como base as transições de fase representadas (1 a 4), a quantidade de energia absorvida na etapa 2 é igual à quantidade de energia:

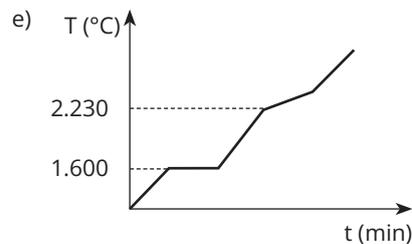
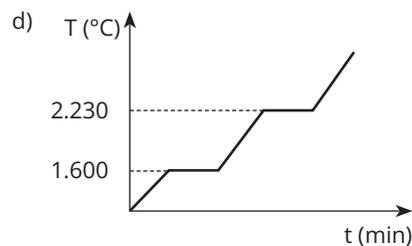
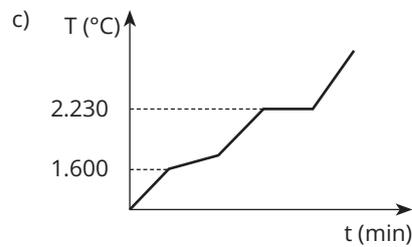
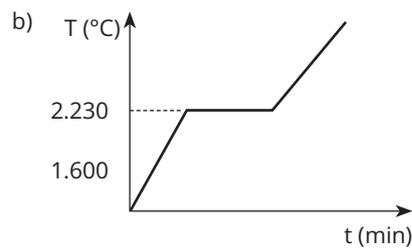
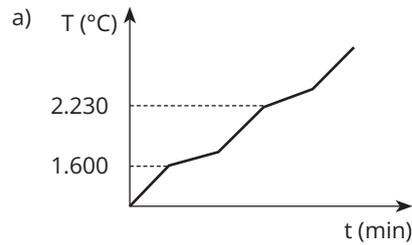
- a) liberada na etapa 4.
- b) absorvida na etapa 3.
- c) liberada na etapa 3.
- d) absorvida na etapa 1.
- e) liberada na etapa 1.

Anotações:

○ **10. (ENEM)** Para assegurar a boa qualidade de seu produto, uma indústria de vidro analisou um lote de óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), principal componente do vidro. Para isso, submeteu uma amostra desse óxido ao aquecimento até sua completa fusão e ebulição, obtendo ao final um gráfico de temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) versus tempo  $t$  (min). Após a obtenção do gráfico, o analista concluiu que a amostra encontrava-se pura.

Dados do  $\text{SiO}_2$ :  $T_{\text{fusão}} = 1.600$   $^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\text{ebulição}} = 2.230$   $^{\circ}\text{C}$ .

Qual foi o gráfico obtido pelo analista?



○ 11. (ENEM 2021) Para demonstrar os processos físicos de separação de componentes em misturas complexas, um professor de química apresentou para seus alunos uma mistura de limalha de ferro, areia, cloreto de sódio, bolinhas de isopor e grãos de feijão. Os componentes foram separados em etapas, na seguinte ordem:

Etapa	Material separado	Método de separação
1	Grãos de feijão	Catação
2	Limalha de ferro	Imantação
3	Bolinhas de isopor	Flotação
4	Areia	Filtração
5	Cloreto de sódio	Evaporação

Em qual etapa foi necessário adicionar água para dar sequência às separações?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5



○ 12. (ENEM 2020) As populares pilhas zinco-carbono (alcalinas e de Leclanché) são compostas por um invólucro externo de aço (liga de ferro-carbono), um ânodo (zinco metálico), um cátodo (grafita) e um eletrólito ( $MnO_2$  mais  $NH_4Cl$  ou  $KOH$ ), contido em uma massa úmida com carbono chamada pasta eletrolítica. Os processos de reciclagem, geralmente propostos para essas pilhas usadas, têm como ponto de partida a moagem (trituração). Na sequência, uma das etapas é a separação do aço, presente no invólucro externo, dos demais componentes.

Que processo aplicado à pilha moída permite obter essa separação?

- a) Catação manual
- b) Ação de um eletroímã
- c) Calcinação em um forno
- d) Fracionamento por densidade
- e) Dissolução do eletrólito em água

○ 13. (ENEM) Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio, que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.

O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a:

- a) flotação.
- b) levigação.
- c) ventilação.
- d) peneiração.
- e) centrifugação.

○ 14. (ENEM) Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

O Liberal, 8 jul. 2008. Disponível em: [www.oliberal.com.br](http://www.oliberal.com.br).

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por micro-organismos a essas populações ribeirinhas, é a:

- a) filtração.
- b) cloração.
- c) coagulação.
- d) fluoretação.
- e) decantação.

○ 15. (ENEM) A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.



TAVARES, K. Estações de tratamento de esgoto individuais permitem a reutilização da água. Disponível em: <https://extra.globo.com>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

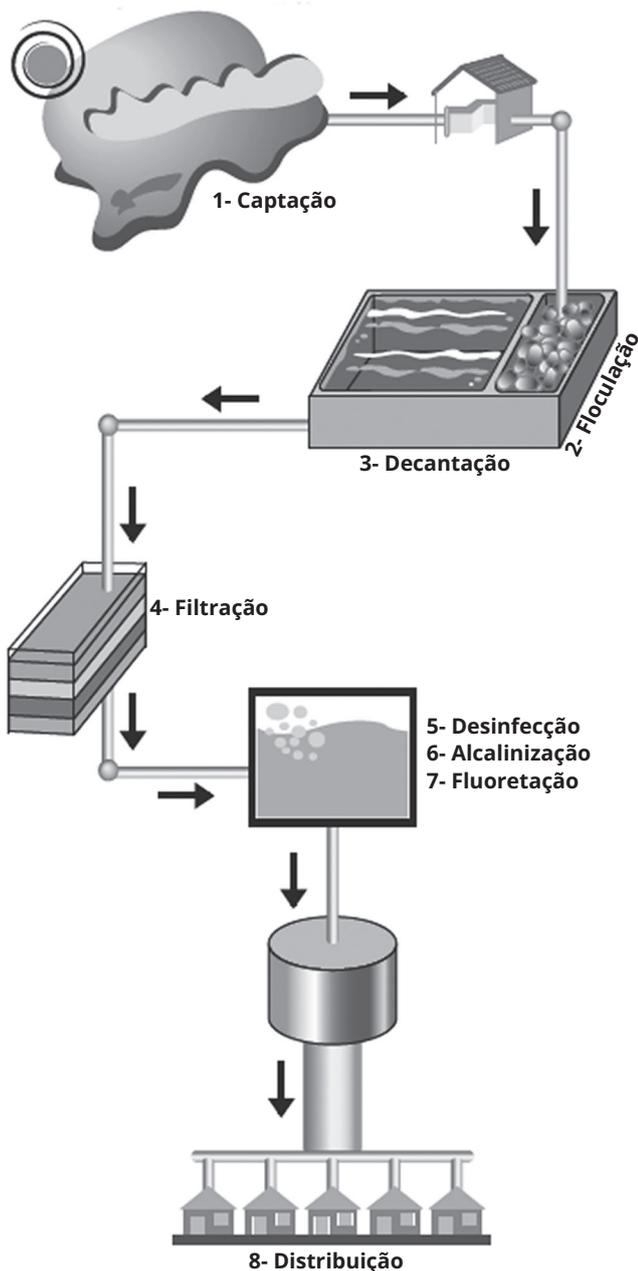
Em qual etapa decanta-se o lodo a ser separado do esgoto residencial?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 5
- e) 6

Anotações:



○ 16. (ENEM 2021) A figura é uma representação esquemática de uma estação de tratamento de água. Nela podem ser observadas as etapas que vão desde a captação em represas até a distribuição à população. No intuito de minimizar o custo com o tratamento, foi proposta a eliminação da etapa de adição de hipoclorito de sódio e o resultado foi comparado com o da água tratada em todas as etapas.



Disponível em: <http://ecopoa.orgfree.com>. Acesso em: 18 dez. 2012 (adaptado).

Caso fosse aceita a proposta apresentada, qual seria a mudança principal observada na qualidade da água que seria distribuída às residências?

- a) Presença de gosto.
- b) Presença de cheiro.
- c) Elevação da turbidez.
- d) Redução significativa do pH.
- e) Elevação do teor de bactérias



○ 17. (ENEM) O Brasil é o segundo maior produtor de etanol combustível do mundo, tendo fabricado 26,2 bilhões de litros em 2010. Em uma etapa de seu processo de produção, o etanol forma uma mistura líquida homogênea com a água e outras substâncias. Até uma determinada concentração, o etanol é mais volátil que os outros componentes dessa mistura.

Industry Statistics. World Fuel Ethanol Production. Disponível em: [ethanolrfa.org](http://ethanolrfa.org). Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Nesta faixa de concentração, a técnica física mais indicada para separar o etanol da mistura é a:

- a) filtração.
- b) destilação.
- c) sublimação.
- d) decantação.
- e) centrifugação.

○ 18. (ENEM) Na perfuração de uma jazida petrolífera, a pressão dos gases faz com que o petróleo jorre. Ao se reduzir a pressão, o petróleo bruto para de jorrar e tem de ser bombeado. No entanto, junto com o petróleo também se encontram componentes mais densos, tais como água salgada, areia e argila, que devem ser removidos na primeira etapa do beneficiamento do petróleo.

A primeira etapa desse beneficiamento é a:

- a) decantação.
- b) evaporação.
- c) destilação.
- d) floculação.
- e) filtração.

○ 19. (ENEM) O tratamento convencional da água, quando há, remove todas as impurezas? Não. À custa de muita adição de cloro, a água que abastece residências, escolas e trabalhos é bacteriologicamente segura. Os tratamentos disponíveis removem partículas e parte das substâncias dissolvidas, resultando em uma água transparente e, geralmente, inodora e insípida, mas não quimicamente pura. O processo de purificação da água compreende etapas distintas, que são: a decantação, a coagulação/floculação, a filtração, a desinfecção e a fluoretação.

GUIMARÃES, J. R. D. Claro como a água? Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 2 abr. 2011 (adaptado).

Dentre as etapas descritas, são consideradas processos químicos:

- a) decantação e coagulação.
- b) decantação e filtração.
- c) coagulação e desinfecção.
- d) floculação e filtração.
- e) filtração e fluoretação.



○ 20. (ENEM) O quadro apresenta a composição do petróleo.

Fração	Faixa de tamanho das moléculas	Faixa de ponto de ebulição (°C)	Usos
Gás	C <sub>1</sub> a C <sub>5</sub>	-160 a 30	Combustíveis gasosos
Gasolina	C <sub>5</sub> a C <sub>12</sub>	30 a 200	Combustível de motor
Querosene	C <sub>12</sub> a C <sub>18</sub>	180 a 400	Diesel e combustível de alto-forno
Lubrificantes	Maior que C <sub>16</sub>	Maior que 350	Lubrificantes
Parafinas	Maior que C <sub>20</sub>	Sólidos de baixa fusão	Velas e fósforos
Asfalto	Maior que C <sub>30</sub>	Resíduos pastosos	Pavimentação

BROWN, T. L. et al. Química: a ciência central. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005.

Para a separação dos constituintes com o objetivo de produzir a gasolina, o método a ser utilizado é a:

- a) filtração.
- b) destilação.
- c) decantação.
- d) precipitação.
- e) centrifugação.

○ 21. (ENEM) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, dentre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroimã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- a) Separação mecânica, extração e decantação.
- b) Separação magnética, combustão e filtração.
- c) Separação magnética, extração e filtração.
- d) Imantação, combustão e peneiração.
- e) Imantação, destilação e filtração.

○ 22. (ENEM) Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo, e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas.

KIFFER, D. Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: [www.faperj.br](http://www.faperj.br). Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente:

- a) flotação - decantação
- b) decomposição - centrifugação
- c) floculação - separação magnética
- d) destilação fracionada - peneiração
- e) dissolução fracionada - magnetização

○ 23. (ENEM) Uma forma de poluição natural da água acontece em regiões ricas em dolomita (CaCO<sub>3</sub>MgCO<sub>3</sub>). Na presença de dióxido de carbono (dissolvido na água), a dolomita é convertida em Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e MgCO<sub>3</sub>, elevando a concentração de íons Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> na água. Uma forma de purificação dessa água, denominada água dura, é adicionar Ca(OH)<sub>2</sub> e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a ela. Dessa forma, ocorre uma série de reações químicas gerando como produto final CaCO<sub>3</sub> e Mg(OH)<sub>2</sub>, que são menos solúveis que Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e MgCO<sub>3</sub>.

Uma técnica apropriada para obtenção da água pura após o abrandamento é:

- a) decantação.
- b) sublimação.
- c) dissolução fracionada.
- d) destilação fracionada.
- e) extração por solvente apolar.

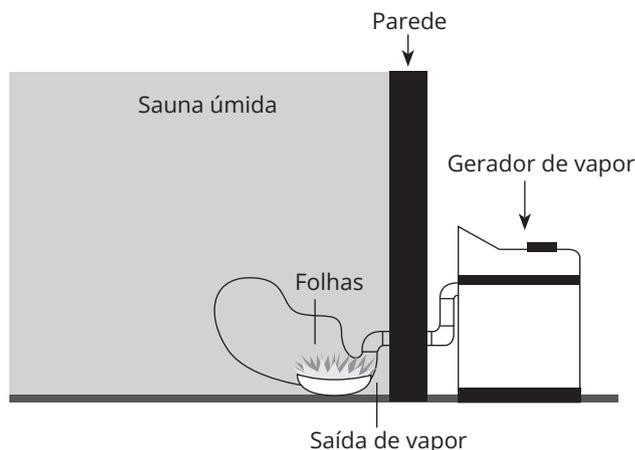
○ 24. (ENEM 2022) A água bruta coletada de mananciais apresenta alto índice de sólidos suspensos, o que a deixa com um aspecto turvo. Para se obter uma água límpida e potável, ela deve passar por um processo de purificação numa estação de tratamento de água. Nesse processo, as principais etapas são, nesta ordem: coagulação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

Qual é a etapa de retirada de grande parte desses sólidos?

- a) Coagulação.
- b) Decantação.
- c) Filtração.
- d) Desinfecção.
- e) Fluoretação.



○ 25. (ENEM) Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto. Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.



Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

- a) Filtração simples.
- b) Destilação simples.
- c) Extração por arraste.
- d) Sublimação fracionada.
- e) Decantação sólido-líquido.

○ 26. (ENEM 2020) A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- a) Trituração.
- b) Cozimento.
- c) Prensagem.
- d) Extração.
- e) Destilação.



Anotações:



○ 27. (ENEM 2020) Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: "Resíduo: mistura de acetato de etila e água".

Considere os dados do acetato de etila:

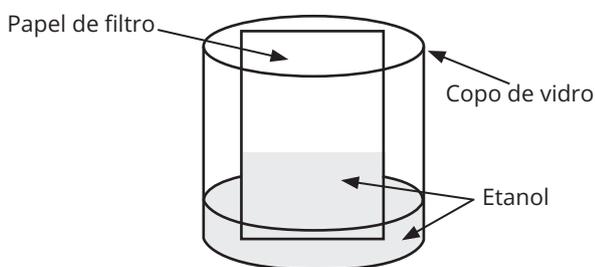
- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica =  $0,9 \text{ g cm}^{-3}$ ;
- Temperatura de fusão =  $-83 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve:

- evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.



○ 28. (ENEM) Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol desloca-se sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a:

- evaporação do líquido.
- diferença de densidades.
- reação química com o papel.
- capilaridade nos poros do papel.
- resistência ao escoamento do líquido.

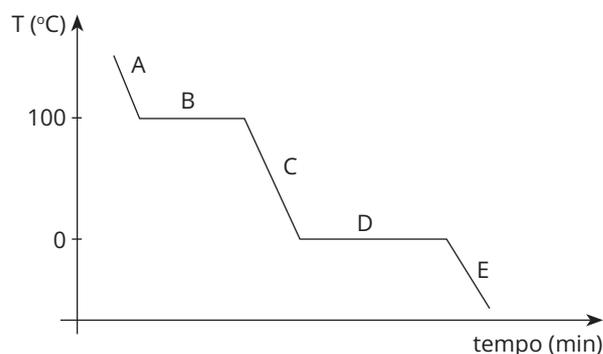
○ 29. (ENEM 2022) O urânio é empregado como fonte de energia em reatores nucleares. Para tanto, o seu mineral deve ser refinado, convertido a hexafluoreto de urânio e posteriormente enriquecido, para aumentar de 0,7% a 3% a abundância de um isótopo específico — o urânio-235. Uma das formas de enriquecimento utiliza a pequena diferença de massa entre os hexafluoretos de urânio-235 e de urânio-238 para separá-los por efluência, precedida pela vaporização. Esses vapores devem efundir repetidamente milhares de vezes através de barreiras porosas formadas por telas com grande número de pequenos orifícios. No entanto, devido à complexidade e à grande quantidade de energia envolvida, cientistas e engenheiros continuam a pesquisar procedimentos alternativos de enriquecimento.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2006 (adaptado).

Considerando a diferença de massa mencionada entre os dois isótopos, que tipo de procedimento alternativo ao da efluência pode ser empregado para tal finalidade?

- Peneiração.
- Centrifugação.
- Extração por solvente.
- Destilação fracionada.
- Separação magnética.

○ 30. (UFSM) O gráfico representa a curva de resfriamento da água pura à pressão constante do 1 atm.



Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das seguintes afirmativas:

- ( ) O fenômeno que ocorre na região B da curva é a solidificação e há duas fases em equilíbrio.
- ( ) Na região C da curva, há somente a fase sólida.
- ( ) Nas regiões B e D da curva, a temperatura permanece constante.
- ( ) Na região D da curva, coexistem em equilíbrio as fases sólida e líquida.

A sequência correta é

- V - V - F - V.
- V - F - V - F.
- V - F - F - F.
- F - V - V - V.
- F - F - V - V.



○ 31. (UFSM) A destilação fracionada, como a usada na separação de frações do petróleo, é um método utilizado para separar misturas \_\_\_\_\_ de líquidos com diferentes pontos de \_\_\_\_\_, NÃO sendo indicado para separar misturas \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) heterogêneas - fusão - eutéticas
- b) homogêneas - fusão - azeotrópicas
- c) heterogêneas - ebulição - eutéticas
- d) heterogêneas - fusão - azeotrópicas
- e) homogêneas - ebulição - azeotrópicas

○ 32. (UFSM) Uma mistura composta de água, areia e etanol contém \_\_\_\_\_ fase(s) e constitui uma mistura \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) uma - homogênea
- b) duas - homogênea
- c) uma - heterogênea
- d) duas - heterogênea
- e) três - heterogênea

○ 33. (UFSM) Nosso planeta está coberto por uma camada gasosa, responsável pela existência dos seres vivos: a atmosfera. Ela é composta por uma mistura de gases que pode ser separada por liquefação fracionada.

Composição do ar seco		
Substância	% volume	temperatura de liquefação (°C)
N <sub>2</sub>	78,09	- 195,8
O <sub>2</sub>	20,95	- 183,0
Ar	0,92	- 185,8
outros gases	0,04	-

SILVA, R. E. et al. Química - conceitos básicos. São Paulo: Ática, 2001. p. 92.

Considerando as três substâncias que estão em maior percentagem, analise as seguintes afirmações:

- I. Apresentam-se como uma mistura homogênea.
- II. Contêm uma substância simples e duas substâncias compostas.
- III. Contêm uma só fase.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas I e III.

○ 34. (UFSM) Relacione as colunas:

- |                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1 - Fenômeno físico  | ( ) amassar papel                   |
| 2 - Fenômeno químico | ( ) fazer pão                       |
|                      | ( ) sublimar iodo                   |
|                      | ( ) ocorrer apodrecimento de frutas |
|                      | ( ) fundir estanho                  |
|                      | ( ) formar ferrugem                 |
|                      | ( ) acender uma lâmpada             |

A sequência correta é

- a) 1 - 2 - 1 - 2 - 2 - 1 - 2.
- b) 2 - 1 - 2 - 2 - 1 - 2 - 1.
- c) 1 - 2 - 1 - 2 - 1 - 2 - 1.
- d) 2 - 1 - 2 - 1 - 1 - 1 - 1.
- e) 2 - 1 - 1 - 1 - 2 - 1 - 2.

○ 35. (UFSM) Um dos materiais que mais tem contribuído para o desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade é o petróleo. Ele é encontrado em depósitos subterrâneos tanto dos continentes quanto dos oceanos.

Para separar as impurezas do petróleo bruto, é preciso submetê-lo a três processos principais de purificação. São eles:

- a) cristalização, sublimação e destilação.
- b) destilação, filtração e sublimação.
- c) filtração, cristalização e destilação.
- d) cristalização, decantação e sublimação.
- e) decantação, filtração e destilação.

○ 36. (UFSM) O conhecimento da Química propicia uma melhor compreensão do mundo e, conseqüentemente, auxilia na melhoria da qualidade de vida. A química está presente no dia a dia, como, por exemplo, no processamento e na conservação de alimentos.

Assim, avalie os seguintes processos:

- I. o amadurecimento de uma fruta.
- II. a fermentação do vinho em vinagre.
- III. a transformação do leite em iogurte.
- IV. o cozimento do ovo.

São fenômenos químicos:

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e IV.
- d) apenas III e IV.
- e) I, II, III e IV.



# HABILIDADES À PROVA 2

## » Teoria Corpuscular da Matéria

○ 1. (ENEM) Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o deramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela:

- a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

○ 2. (ENEM) Em 1808, Dalton publicou seu famoso livro intitulado Um novo sistema de filosofia química (do original "A New System of Chemical Philosophy"), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

- 1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
- 2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
- 3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
- 4. Os átomos são indestrutíveis e, nas reações químicas, mantêm suas identidades.
- 5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXToby, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. Principles of Modern Chemistry. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

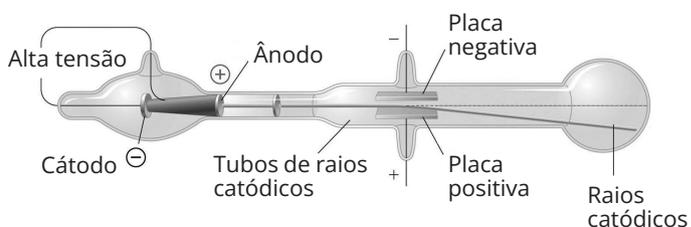
- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

○ 3. (ENEM) Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a:

- a) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- b) combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- c) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- d) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- e) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

○ 4. (ENEM-2020) No final do século XIX, muitos cientistas estavam interessados nos intrigantes fenômenos observados nas ampolas de raios catódicos, que são tubos sob vácuo em que se ligam duas placas a uma fonte de alta tensão. Os raios catódicos passam através de um orifício no ânodo e continuam o percurso até a outra extremidade do tubo, onde são detectados pela fluorescência produzida ao chocarem-se com um revestimento especial, como pode ser observado na figura. Medições da razão entre a carga e a massa dos constituintes dos raios catódicos mostram que a sua identidade independe do material do cátodo ou do gás dentro das ampolas.



CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. Química. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por:

- a) ânions.
- b) cátions.
- c) prótons.
- d) elétrons.
- e) partículas alfa.



# HABILIDADES À PROVA 3

## » Estrutura Atômica

○ 1. (ENEM) Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a:

- a) terem elétrons no subnível f.
- b) serem elementos de transição interna.
- c) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- d) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- e) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

○ 2. (ENEM) O aquecimento de água em residências com o uso de energia solar é uma alternativa ao uso de outras fontes de energia. A radiação solar, ao incidir nas placas, promove o aquecimento da água. O cobre é um dos materiais empregados na produção dos tubos que conduzem a água nos coletores solares. Outros materiais poderiam também ser empregados.

A tabela a seguir apresenta algumas propriedades de metais que poderiam substituir o cobre:

Propriedades	Metal				
	Alumínio	Chumbo	Ferro	Níquel	Zinco
Calor de fusão, kJ/mol	10,7	4,8	13,8	17,5	7,3
Condutividade térmica, W/(m · K)	237	35	80	91	116
Capacidade calorífica, J/(mol · K)	24,2	26,6	25,1	26,1	25,5

De acordo com as propriedades dos metais listadas na tabela, o melhor metal para substituir o cobre seria o:

- a) alumínio.
- b) chumbo.
- c) ferro.
- d) níquel.
- e) zinco.

○ 3. (ENEM 2020) Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

BRUNNING, A. The Chemistry of Firework Pollution. Disponível em: [www.compoundchem.com](http://www.compoundchem.com). Acesso em: 1 dez. 2017 (adaptado).

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque:

- a) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
- b) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- c) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- e) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.



○ 4. (UFSM) Na indústria de alimentos, as radiações são usadas para a preservação de diferentes alimentos, como a batata, o morango, a cebola, o tomate e o trigo. A conservação ocorre porque as radiações inibem ou destroem as bactérias e os micro-organismos presentes nos produtos agrícolas, provocando sua inativação ou morte. Os alimentos, contudo, não sofrem efeitos nocivos nem se tornam radiativos.

Nas instalações industriais, usualmente, utilizam-se radiações provenientes do  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ , que se transforma no elemento  ${}_{28}^{60}\text{X}$ .

Em relação aos elementos  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  e  ${}_{28}^{60}\text{X}$ , assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada afirmativa a seguir.

- ( ) O elemento X formado é o níquel (Ni), isóbaro do  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ .
- ( ) O elemento X formado é o neodímio (Nd), isótopo do  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ .
- ( ) O elemento X possui o mesmo número de nêutrons que o elemento  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ .
- ( ) O elemento X possui maior número de prótons que o elemento  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ .

A sequência correta é

- a) V - F - F - V.
- b) F - V - V - F.
- c) F - F - V - F.
- d) F - V - F - V.
- e) V - F - V - V.

○ 5. (UFSM) O elemento presente na crosta terrestre em maior porcentagem é o oxigênio (em torno de 46% em massa).

Sabendo que esse elemento é composto de três isótopos  ${}_{8}^{16}\text{O}$ ,  ${}_{8}^{17}\text{O}$ ,  ${}_{8}^{18}\text{O}$ , analise as afirmativas:

- I. O número de prótons de cada oxigênio é 8, 9 e 10, respectivamente.
- II. Os números 16, 17 e 18 correspondem à massa de cada isótopo, respectivamente.
- III. O número de nêutrons de cada oxigênio é igual a 8.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas I e III.

Leia o texto e responda à questão de número 4.

A cárie ocorre quando as bactérias produzem ácidos que atacam o esmalte dos dentes. Felizmente é possível modificar a estrutura cristalina do esmalte pela adição de íons fluoreto (F) que substituem os íons  $\text{OH}^-$  da apatita, formando a fluorapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ). O produto formado é mais duro e menos suscetível ao ataque dos ácidos.

○ 6. (UFSM) Quando o átomo do elemento neutro flúor recebe um elétron ele se torna um \_\_\_\_\_ e o seu raio \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) cátion - diminui.
- b) ânion - aumenta.
- c) ânion - diminui.
- d) cátion - aumenta.
- e) ânion - permanece inalterado.

○ 7. (UFSM) O elemento urânio apresenta três isótopos:

	abundância natural
${}_{92}^{234}\text{U}$	0,01%
${}_{92}^{235}\text{U}$	0,72%
${}_{92}^{238}\text{U}$	99,27%

Analise as afirmações a seguir.

- I. Os isótopos de urânio têm núcleos com diferentes números de prótons.
- II. No átomo neutro de  ${}^{235}\text{U}$ , o número de nêutrons é igual ao número de elétrons.
- III. O número de massa (A) de cada isótopo é o somatório do seu número de prótons e nêutrons.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.



○ 8. (UFSM) A grande maioria dos metais se encontra em compostos sólidos chamados minerais, que passam a ser denominados minérios quando permitem bom aproveitamento industrial.

Os principais minérios de alguns metais		
Metal	Minério	Substância principal
Alumínio	Bauxita	$Al_2O_3$
Cobre	Calcopinta	$CuSFeS$
Crômio	Cromita	$FeCr_2O$
Chumbo	Galena	$PbS$
Estanho	Cassiterita	$SnO_2$
Ferro	Hematita	$Fe_2O_3$
	Magnetita	$Fe_3O_4$
Manganês	Pirolusita	$MnO_2$
Zinco	Blenda	$ZnS$

LEMBO. Química - Realidade e Contexto. vol. único. São Paulo: Ática, 2000. p. 525.

A alternativa que corresponde à configuração eletrônica do íon zinco na Blenda ( $ZnS$ ) é

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$
- e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

○ 9. (UFSM) O oxigênio e o silício são os dois elementos mais frequentes na crosta terrestre, sendo o óxido de silício,  $SiO_2$ , o composto mais abundante.

O número de elétrons na camada de valência dos elementos Si e O é, respectivamente,

- a) 2 e 4.
- b) 2 e 6.
- c) 4 e 2.
- d) 4 e 6.
- e) 6 e 4.

○ 10. (UFSM) A muscovita, um tipo de mica, é formada por silicato de potássio e alumínio, tendo a fórmula  $K_2O \cdot 3 Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 \cdot 2H_2O$ . Em relação aos elementos neutros Al, Si e K, assinale V (verdadeira) ou F (falsa).

- ( ) Os três elementos possuem a mesma camada de valência.
- ( ) O raio atômico do K é maior que o do Al, pois o número de camadas eletrônicas é maior no K.
- ( ) O Si tem raio atômico maior que o Al, pois o Si tem mais elétrons.
- ( ) A densidade do Al, é maior que a densidade do Si.

A sequência correta é

- a) F - F - V - V.
- b) V - F - F - F.
- c) F - V - F - V.
- d) V - V - V - F.
- e) F - V - V - V.

○ 11. (UFSM) O estanho é obtido no estado elementar, a partir da cassiterita ( $SnO_2$ ).

Coloque verdadeira (V) ou falsa (F) em cada afirmativa.

- ( ) O elemento estanho é classificado como metal de transição.
- ( ) O potencial de ionização do estanho é alto, possibilitando a perda fácil de dois elétrons.
- ( ) O estanho é mais eletronegativo que o oxigênio, tendo a tendência de permanecer no estado elementar.
- ( ) O oxigênio tem afinidade eletrônica maior que o estanho, recebendo dois elétrons para completar seu octeto.

A sequência correta é

- a) F - V - F - V.
- b) F - F - F - V.
- c) V - V - V - F.
- d) V - F - V - F.
- e) V - V - F - F.

○ 12. (UFSM) Os portugueses introduziram hábitos que marcaram o paladar brasileiro: valorizaram o consumo do sal e revelaram o açúcar aos africanos e índios do Brasil. É de Portugal que nossa cozinha adotou os doces de ovos, goiabada, marmelada, bananada, figada e outras "adas" que constituem o arsenal energético das sobremesas.

Muitos desses doces eram produzidos em tachos de cobre, possibilitando, assim, um melhor aproveitamento e armazenamento das frutas. Atualmente, a produção desses alimentos ocorre em recipientes de aço inoxidável.

Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE BRASÍLIA. . ATAN/DAB/SPS/MS.

Sobre o cobre, é correto afirmar:

- a) É um metal alcalino e está no quarto período, pois sua configuração eletrônica é  $1s^2 1p^6 2s^2 2p^8 3s^2 3p^8 4s^1$ .
- b) É um metal alcalino terroso e está no terceiro período, pois sua configuração eletrônica é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$ .
- c) É um elemento de transição interna e está no quarto período, pois sua configuração eletrônica é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$ .
- d) É um metal de transição externa e está no quarto período, pois sua configuração eletrônica é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$ .
- e) É um ametal da família dos calcogêneos ("formadores de cobre") e está no terceiro período, pois sua configuração eletrônica é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$ .

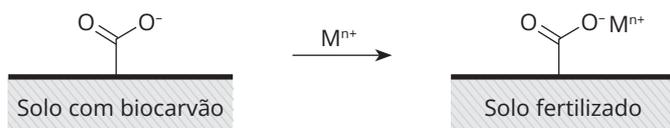


# HABILIDADES À PROVA 4

## » Ligações Químicas

○ 1. (ENEM 2023) Os solos amazônicos, ricos em silicato, não são apropriados para o cultivo por serem incapazes de reter nutrientes. Contudo, descobertas arqueológicas têm demonstrado que os antigos habitantes da Amazônia dominavam a técnica de preparo de um insumo agrícola natural, denominado terra preta. Esse insumo era constituído principalmente de uma espécie de biocarvão (*biochar*) obtido da queima de matéria orgânica, como troncos de árvores, pedaços de ossos e esterco, capaz de manter um solo fértil por anos.

Admite-se que o efeito do biocarvão na fertilização do solo estava, em parte, relacionado à presença de grupos orgânicos do tipo carboxilato em sua superfície, carregados negativamente ( $-\text{COO}^-$ ). Esses grupos atraem íons positivos necessários como nutrientes, tais quais os provenientes do potássio (K), do cálcio (Ca) e do magnésio (Mg), além de micronutrientes, como zinco (Zn) e ferro (Fe). Essa ligação no solo fertilizado é predominantemente iônica, conforme ilustra a figura, em que  $\text{M}^{n+}$  representa os cátions metálicos. De acordo com a escala de Pauling, a eletronegatividade do elemento oxigênio é igual a 3,44.



O quadro apresenta os valores de eletronegatividade desses cinco elementos metálicos.

Elemento metálico	Eletronegatividade
K	0,82
Ca	1,00
Mg	1,31
Zn	1,65
Fe	1,83

MICHALOVIC, M. Ancient Soil Chemists of the Amazon. *ChemMatters*, fev. 2009 (adaptado).

O cátion que resultará em uma interação de maior caráter iônico com o ânion carboxilato será aquele proveniente do elemento

- a) potássio.
- b) cálcio.
- c) magnésio.
- d) zinco.
- e) ferro.

○ 2. (ENEM) As propriedades físicas e químicas de uma certa substância estão relacionadas às interações entre as unidades que a constituem, isto é, as ligações químicas entre átomos ou íons e as forças intermoleculares que a compõem. No quadro, estão relacionadas algumas propriedades de cinco substâncias.

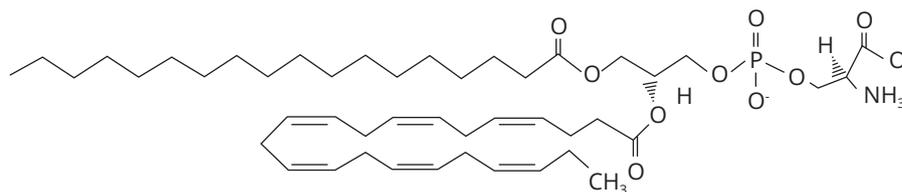
Substâncias	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Solubilidade em água a 25°C	Condutividade elétrica	
				Em solução	No estado sólido
I	3.550	4.287	Insolúvel	-	Não conduz
II	801	1.413	Solúvel	Conduz	Não conduz
III	1.808	3.023	Insolúvel	-	Conduz
IV	2.850	3.700	Insolúvel	-	Não conduz
V	-81	49	Solúvel	Não conduz	Não conduz

Qual substância apresenta propriedades que caracterizam o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ )?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V



○ 3. (ENEM) A fosfatidilserina é um fosfolípido aniônico cuja interação com cálcio livre regula processos de transdução celular e vem sendo estudada no desenvolvimento de biossensores nanométricos. A figura representa a estrutura da fosfatidilserina:



Estrutura da fosfatidilserina

MEROLLI, A.; SANTIN, M. Role of phosphatidylserine in bone repair and its technological exploitation. *Molecules*, v. 14, 2009.

Com base nas informações do texto, a natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo (dado: número atômico do elemento cálcio: 20):

- iônica somente com o grupo aniônico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- iônica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- iônica com os grupos aniônicos fosfato e carboxila, porque o cálcio, em sua forma livre, é um cátion divalente.
- covalente com qualquer dos grupos não carregados da fosfatidilserina, uma vez que estes podem doar elétrons ao cálcio livre para formar a ligação.
- covalente com qualquer grupo catiônico da fosfatidilserina, visto que o cálcio, na sua forma livre, poderá compartilhar seus elétrons com tais grupos.

○ 4. (ENEM 2021) Os compostos iônicos  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{NaCl}$  têm solubilidades muito diferentes em água. Enquanto o carbonato de cálcio, principal constituinte do mármore, é praticamente insolúvel em água, o sal de cozinha é muito solúvel. A solubilidade de qualquer sal é o resultado do balanço entre a energia de rede (energia necessária para separar completamente os íons do sólido cristalino) e a energia envolvida na hidratação dos íons dispersos em solução.

Em relação à energia de rede, a menor solubilidade do primeiro composto é explicada pelo fato de ele apresentar maior:

- atração entre seus íons.
- densidade do sólido iônico.
- energia de ionização do cálcio.
- eletronegatividade dos átomos.
- polarizabilidade do íon carbonato.



○ 5. (ENEM) Cientistas da Austrália descobriram um meio de produzir roupas que se limpam sozinhas. A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) que, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. O estudo apresentou bons resultados com fibras de algodão e seda. Nesses casos, foram removidas manchas de vinho, bastante resistentes. A nanocamada protetora poderá ser útil na prevenção de infecções em hospitais, uma vez que o dióxido de titânio também mostrou ser eficaz na destruição das paredes celulares de micro-organismos que provocam infecções. O termo *nano* vem da unidade de medida *nanômetro*, que é a bilionésima parte de 1 metro.

Veja. Especial Tecnologia. São Paulo: Abril, set. 2008 (adaptado).

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxido de titânio na produção de tecidos e considerando uma possível utilização dessa substância no combate às infecções hospitalares, pode-se associar que os nanocristais de dióxido de titânio:

- são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.
- possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- são pouco eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- destroem micro-organismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.
- interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.

Anotações:



○ **6. (ENEM)** Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência  $5s^25p^6$ ) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados.

Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência  $2s^22p^5$ ) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- a) 6
- b) 8
- c) 10
- d) 12
- e) 14

○ **7. (UFSM)** Na atmosfera, as moléculas de  $N_{2(g)}$  podem interagir com o poluente  $SO_{2(g)}$  por meio de interações do tipo:

- a) ligações de hidrogênio.
- b) dipolo induzido-dipolo permanente.
- c) dipolo permanente-dipolo permanente.
- d) forças de London.
- e) ligações iônicas.

○ **8. (UFSM)** Ao contrário da maioria das substâncias, a densidade da água diminui à pressão constante, quando ela se congela, sendo bastante familiar a imagem de cubos de gelo flutuando em água.

Analise as afirmativas:

- I. Há aumento de volume quando o gelo se forma.
- II. A estrutura menos densa ocorre devido à formação de pontes de hidrogênio.
- III. As pontes de hidrogênio são consequência das interações de dipolo induzido do oxigênio e dipolo permanente do hidrogênio.

Está(ão) correta(s)

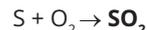
- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

Leia a informação a seguir, para responder à questão de número 9.

“Consideramos poluente atmosférico qualquer substância presente na atmosfera que, em determinada taxa, provoca danos aos seres vivos.”

LEMBO, A. Química - Realidade e Contexto. São Paulo: Ática, 1999.

O  $SO_2$ , gás incolor, de odor irritante e muito tóxico, é produzido, principalmente, pela queima do carvão, óleo diesel e gasolina, através da reação



No ar, o  $SO_2$  é oxidado a  $SO_3$ :  $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

Reagindo com vapor d'água, o gás  $SO_3$  se transforma em  $H_2SO_4$ , gerando a chuva ácida:  $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

○ **9. (UFSM)** Considerando os compostos  $SO_3$  e  $H_2SO_4$ , assinale a alternativa correta.

	$SO_3$	$H_2SO_4$
a)	apresenta duas ligações covalentes coordenadas e uma ligação covalente simples	apresenta duas ligações duplas e quatro ligações covalentes simples
b)	tem estrutura triangular	tem estrutura octaédrica
c)	apresenta duas ligações covalentes coordenadas e uma ligação dupla	apresenta duas ligações covalentes coordenadas e quatro ligações covalentes simples
d)	tem estrutura tetraédrica	tem estrutura bipirâmide trigonal
e)	é uma molécula polar	é uma molécula apolar

○ **10. (UFSM)** Assinale a alternativa que apresenta SOMENTE moléculas polares.

- a)  $NH_3$ ,  $H_2S$
- b)  $CCl_4$ ,  $H_2$
- c)  $Cl_2$ ,  $CO_2$
- d)  $H_2O$ ,  $N_2$
- e)  $O_2$ ,  $SO_2$

Anotações:



○ 11. (UFSM) Certamente você já estourou pipoca no microondas ou já aqueceu algum alimento utilizando esse eletrodoméstico. Você sabe como isso ocorre?

O microondas emite uma radiação eletromagnética com comprimento de onda maior que o da luz e menor que o das ondas de rádio. À medida que as ondas passam pelas moléculas de água, estas absorvem a radiação e movimentam-se mais rapidamente. Ao colidirem com moléculas vizinhas, transferem a elas parte de sua agitação térmica e, assim, o alimento vai sendo aquecido.

Moléculas polares são capazes de absorver as microondas e transformar essa energia em agitação térmica.

Fonte: CISCATO, Carlos A. M.; PEREIRA, Fernando P. . Planeta Química São Paulo: Ática, 2008, p. 89-90. (adaptado)

Então, analise as afirmações:

I. A molécula de água é polar, pois sua geometria é angular; assim, apresenta capacidade de dissolver substâncias polares, como o sal de cozinha e o óleo utilizados para o cozimento de macarrão, formando uma mistura heterogênea com duas fases distintas.

II. A água é uma substância simples, formada por elementos com diferentes valores de eletronegatividade.

III. O compartilhamento de elétrons entre os átomos de hidrogênio e oxigênio na molécula de água ocorre através de ligações do tipo covalente.

IV. A água apresenta ponto de ebulição (PE) maior que a amônia, pois as forças intermoleculares na água são maiores que na amônia.

Estão corretas

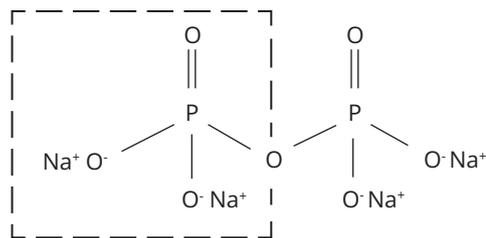
- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e III.
- d) apenas II e IV.
- e) apenas III e IV.

○ 12. (UFSM) Nas Olimpíadas de Los Angeles, alguns atletas se recusaram a nadar em piscinas tratadas com cloro, pois as impurezas presentes na água formam cloroaminas, que são agressivas ao ser humano. Atualmente, o ozônio é usado no tratamento das principais piscinas de competição do mundo. O ozônio é um dos alótropos do oxigênio. Trata-se de uma substância química \_\_\_\_\_, que possui na sua estrutura uma ligação dativa e uma ligação \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas:

- a) iônica - simples
- b) molecular - dupla
- c) macromolecular - simples
- d) iônica - tripla
- e) molecular - simples

○ 13. (UFSM) O pirofosfato de sódio tem a seguinte fórmula estrutural:



Considerando apenas a parte da molécula destacada com linha pontilhada, analise as afirmativas.

- I. A ligação é iônica entre os átomos de oxigênio e os átomos de sódio.
- II. A diferença de eletronegatividade é maior entre o átomo de fósforo e os de oxigênio do que entre os átomos de sódio e os de oxigênio.
- III. As ligações entre o átomo de fósforo e os átomos de oxigênio são polares.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e III.
- e) apenas II e III.

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 5

## » Geometria, Polaridade e Forças Intermoleculares

○ 1. (ENEM 2023) Para que uma molécula dê origem a um medicamento de administração oral, além de apresentar atividade farmacológica, deve ser capaz de atingir o local de ação. Para tanto, essa molécula não deve se degradar no estômago (onde o meio é fortemente ácido e há várias enzimas que reagem mediante catálise ácida), deve ser capaz de atravessar as membranas celulares e ser solúvel no plasma sanguíneo (sistema aquoso). Para os fármacos cujas estruturas são formadas por cadeias carbônicas longas contendo pelo menos um grupamento amina, um recurso tecnológico empregado é sua conversão no cloridrato correspondente. Essa conversão é representada, de forma genérica, pela equação química:



O aumento da eficiência de circulação do fármaco no sangue, promovido por essa conversão, deve-se ao incremento de seu(sua)

- a) basicidade.
- b) lipofilicidade.
- c) caráter iônico.
- d) cadeia carbônica.
- e) estado de oxidação.

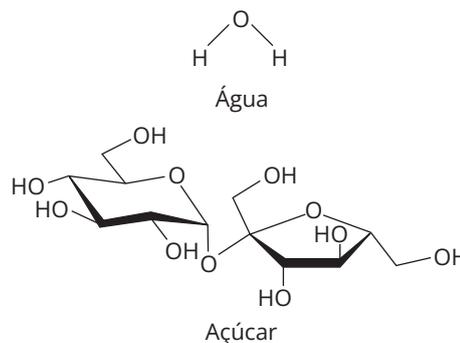
○ 2. (ENEM) Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a):

- a) baixa polaridade.
- b) baixa massa molecular.
- c) ocorrência de halogênios.
- d) tamanho pequeno das moléculas.
- e) presença de hidroxilas nas cadeias.

Anotações:

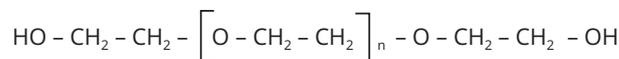
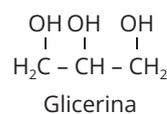
○ 3. (ENEM-2020) Um princípio importante na dissolução de solutos é que semelhante dissolve semelhante. Isso explica, por exemplo, o açúcar se dissolver em grandes quantidades na água, ao passo que o óleo não se dissolve.



A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de:

- a) ligações iônicas.
- b) ligações covalentes.
- c) interações íon-dipolo.
- d) ligações de hidrogênio.
- e) interações hidrofóbicas.

○ 4. (ENEM) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e apresenta-se opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele, é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



Polietilenoglicol

Disponível em: [www.brasilescola.com](http://www.brasilescola.com). Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

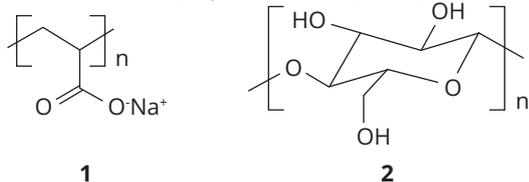
A retenção de água, na superfície da pele, promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de:

- a) ligações iônicas.
- b) forças de London.
- c) ligações covalentes.
- d) forças dipolo-dipolo.
- e) ligações de hidrogênio.



○ 5. (ENEM) As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).

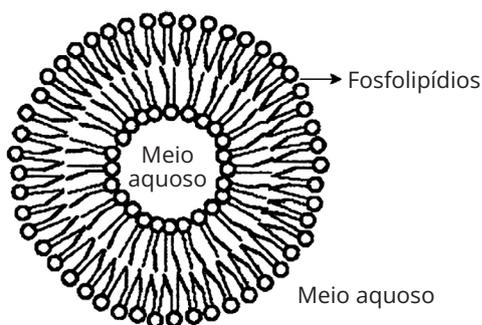
CURI, D. Química Nova na Escola, São Paulo, nº 23, maio 2006 (adaptado).



A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às:

- interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

○ 6. (ENEM) Quando colocados em água, os fosfolipídeos tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: course1.winona.edu. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza:

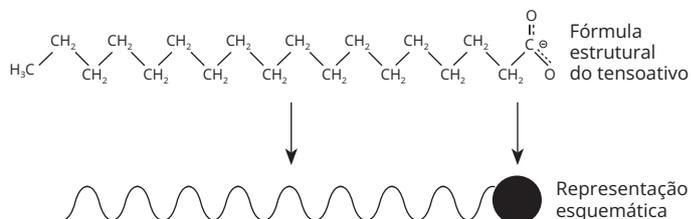
- polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- anfifílica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

○ 7. (ENEM) O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

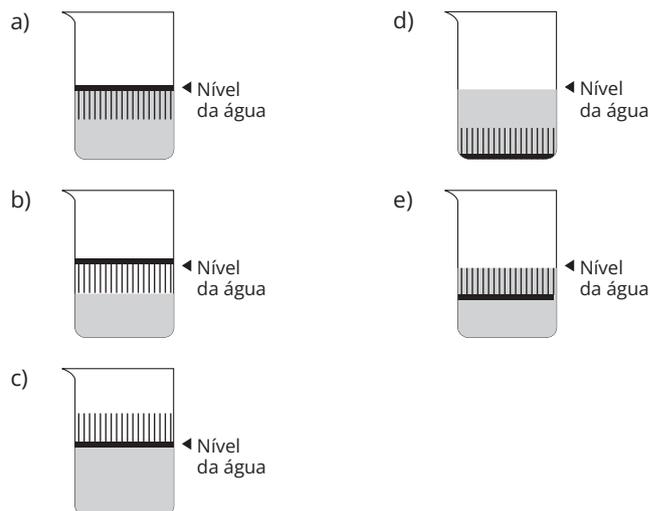
- ligações dissulfeto.
- ligações covalentes.
- ligações de hidrogênio.
- interações dipolo induzido-dipolo induzido.
- interações dipolo permanente-dipolo permanente.

○ 8. (ENEM) Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

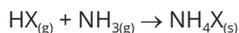
Esse arranjo é representado esquematicamente por:



Anotações:



○ **9. (ENEM)** Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e, conseqüentemente, das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX), com a base  $\text{NH}_3$ , de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio ( $\text{NH}_4\text{X}$ ), de acordo com a equação química genérica:



FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. Química Nova na Escola, n° 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por:

- ligações iônicas.
- interações dipolo-dipolo.
- interações dipolo-dipolo induzido.
- interações íon-dipolo.
- ligações covalentes.

○ **10. (UFSM)** A camada de ozônio é essencial para a vida porque protege a superfície do planeta da radiação ultravioleta, que pode provocar, por exemplo, câncer de pele nos seres humanos.

O gás  $\text{O}_3$  nos protege dessa radiação porque sofre decomposição, de acordo com a equação



As substâncias destacadas na equação

- têm propriedades físicas semelhantes.
- têm mesma geometria molecular.
- são consideradas alótropos.

Está(ão) correta(s)

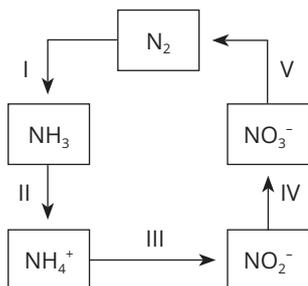
- apenas I.
- apenas II.
- apenas III.
- apenas I e II.
- apenas II e III.



# HABILIDADES À PROVA 6

## » Reações Químicas e Balanceamento

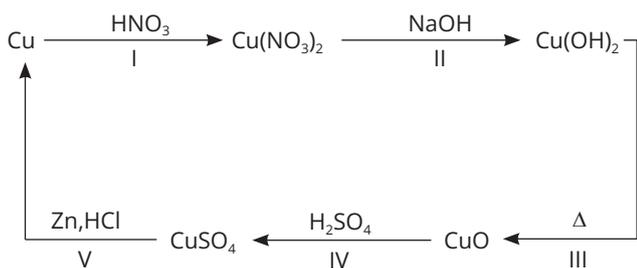
○ 1. (ENEM) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de micro-organismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

○ 2. (ENEM 2021) O ciclo do cobre é um experimento didático em que o cobre metálico é utilizado como reagente de partida. Após uma sequência de reações (I, II, III, IV e V), o cobre retorna ao seu estado inicial ao final do ciclo.

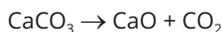
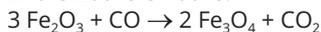


A reação de redução do cobre ocorre na etapa

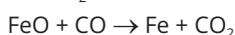
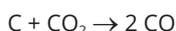
- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

○ 3. (ENEM) O ferro metálico é obtido em altos-fornos pela mistura do minério hematita ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) contendo impurezas, coque (C) e calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), sendo estes mantidos sob um fluxo de ar quente que leva à queima do coque, com a temperatura no alto-forno chegando próximo a  $2.000^\circ\text{C}$ . As etapas caracterizam o processo em função da temperatura.

Entre  $200^\circ\text{C}$  e  $700^\circ\text{C}$ :



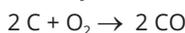
Entre  $700^\circ\text{C}$  e  $1.200^\circ\text{C}$ :



Entre  $1.200^\circ\text{C}$  e  $2.000^\circ\text{C}$ :

Ferro impuro se funde

Formação de escória fundida ( $\text{CaSiO}_3$ )

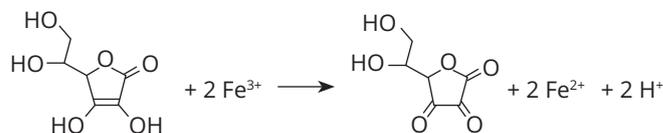


BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. Química: & ciência central. São Paulo: Pearson Education, 2005 (adaptado).

No processo de redução desse metal, o agente redutor é o:

- a) C
- b) CO
- c)  $\text{CO}_2$
- d) CaO
- e)  $\text{CaCO}_3$

○ 4. (ENEM 2020) O elemento ferro é essencial em nossa alimentação, pois ajuda a prevenir doenças como a anemia. Normalmente, na alimentação é ingerido na forma de  $\text{Fe}^{3+}$ , sendo necessário o uso de agentes auxiliares de absorção, como o ácido ascórbico (vitamina C), cuja ação pode ser representada pelo esquema reacional a seguir.

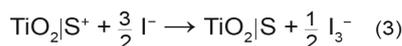
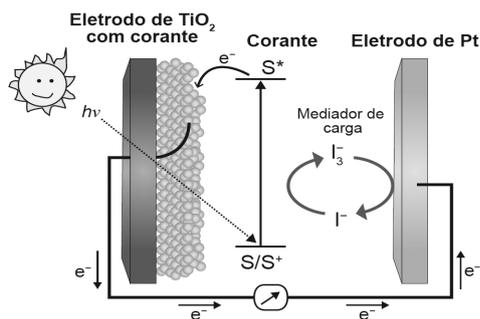


A ação do ácido ascórbico ocorre por meio de uma reação de:

- a) eliminação.
- b) substituição.
- c) oxirredução.
- d) neutralização.
- e) hidrogenação.



○ 5. (ENEM) Células solares à base de  $\text{TiO}_2$  sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o  $\text{TiO}_2$  é responsável por absorver a energia luminosa ( $h\nu$ ), e o corante excitado ( $S^*$ ) é capaz de transferir elétrons para o  $\text{TiO}_2$ . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.

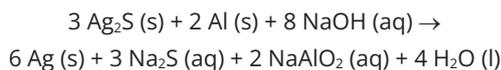


LONGO, C.; DE PAOLI, M.-A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, nº 6, 203. Adaptado.

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois:

- reduz íons  $\text{I}^-$  a  $\text{I}_3^-$
- regenera o corante.
- garante que a reação 4 ocorra.
- promove a oxidação do corante.
- transfere elétrons para o eletrodo de  $\text{TiO}_2$ .

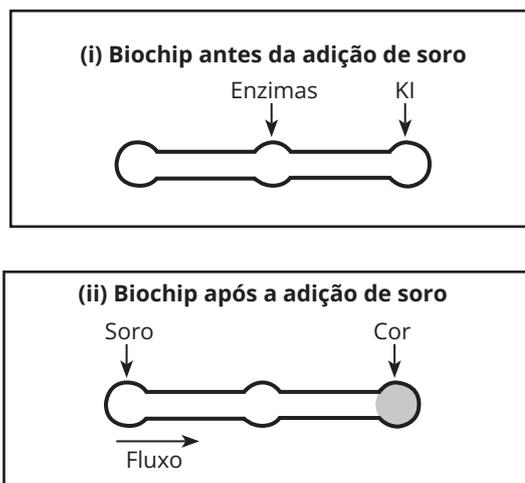
○ 6. (ENEM 2020) Os objetos de prata tendem a escurecer com o tempo, em contato com compostos de enxofre, por causa da formação de uma película superficial de sulfeto de prata ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), que é escuro. Um método muito simples para restaurar a superfície original desses objetos é mergulhá-los em uma solução diluída aquecida de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), contida em uma panela comum de alumínio. A equação química que ilustra esse processo é:



A restauração do objeto de prata ocorre por causa do(a):

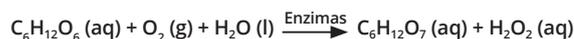
- prata, que reduz o enxofre.
- íon sulfeto, que sofre oxidação.
- íon hidróxido, que atua como agente oxidante.
- alumínio, que atua como agente redutor no processo.
- variação do pH do meio reacional, que aumenta durante a reação.

○ 7. (ENEM) Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.



Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii), promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:

#### Equação 1



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto, gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

#### Equação 2



GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v. 4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é:

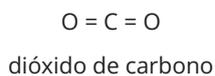
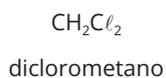
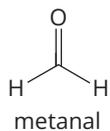
- análise.
- síntese.
- oxirredução.
- complexação.
- ácido-base.

Anotações:



8. (UFSM) O carbono pertence ao grupo 4A da classificação periódica e pode ligar-se tanto a elementos de alta eletronegatividade, como flúor (4,0) ou oxigênio (3,5), quanto a elementos mais eletropositivos, como hidrogênio (2,1) ou magnésio (1,2). Assim, apesar de o carbono, na grande maioria dos casos, unir-se através de ligações covalentes, ele tem o número de oxidação bastante variável.

Observe as substâncias representadas a seguir.



Marque a alternativa que apresenta, em ordem, o número de oxidação do carbono em cada uma delas.

- a) 0; -2; 0; +4; +4
- b) -2; +3; 0; -4; +4
- c) 0; +2; -2; +4; -4
- d) +2; -3; +2; -4; -4
- e) -2; -3; 0; +4; -4

Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 7

## » Funções Inorgânicas

○ **1. (ENEM)** Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo, libera-se  $\text{HCl}_{(g)}$ , cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Dentre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em:

- a) água dura.
- b) água de cal.
- c) água salobra.
- d) água destilada.
- e) água desmineralizada.

○ **2. (ENEM)** O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, dentre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , formado pela reação do  $\text{CO}_2$  atmosférico com a água, o  $\text{HNO}_3$ , o  $\text{HNO}_2$ , o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e o  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- a)  $\text{HNO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- b)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
- c)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- d)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$ .
- e)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

○ **3. (ENEM)** As misturas efervescentes, em pó ou comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou ácido cítrico, que reagem como um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação de gás carbônico – gerando a efervescência.

As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e  $\text{H}_3\text{A}$  representa o ácido cítrico.

- I.  $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$
- II.  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- III.  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$
- IV.  $\text{H}_3\text{A} \rightleftharpoons 3 \text{H}^+ + \text{A}^-$

A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- a) IV - I - II - III
- b) I - IV - III - II
- c) IV - III - I - II
- d) I - IV - II - III
- e) IV - I - III - II

○ **4. (ENEM)** A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas apresenta aspecto “derretido” quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de “derretimento” decorre da:

- a) absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

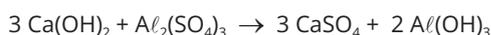
Anotações:



○ 5. (ENEM) Além do problema da escassez de água potável em alguns pontos do planeta, a sociedade também enfrenta as dificuldades de tratamento da água disponível, cada vez mais poluída.

Uma das etapas desse tratamento envolve a adição de compostos químicos que possam facilitar a retirada de partículas suspensas na água. Os compostos adicionados reagem formando uma substância gelatinosa, hidróxido de alumínio, que aglutina as partículas suspensas.

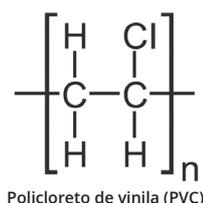
A seguir, temos a reação que representa o descrito:



A etapa descrita é denominada:

- a) filtração.
- b) cloração.
- c) floculação.
- d) destilação.
- e) calagem.

○ 6. (ENEM-2020) Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

- a)  $\text{H}_2$
- b)  $\text{Cl}_2$
- c) CO
- d)  $\text{CO}_2$
- e) HCl



○ 7. (ENEM) Sobre a diluição do ácido sulfúrico em água, o químico e escritor Primo Levi afirma que "está escrito em todos os tratados, é preciso operar às avessas, quer dizer, verter o ácido na água e não ao contrário, senão aquele líquido oleoso de aspecto tão inócuo está sujeito a iras furibundas: sabem-se até os meninos do ginásio".

(furibundo: *adj.* furioso)

LEVI, P. A tabela periódica. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994. Adaptado.

O alerta dado por Levi justifica-se porque a:

- a) diluição do ácido libera muito calor.
- b) mistura de água e ácido é explosiva.
- c) água provoca a neutralização do ácido.
- d) mistura final da água e ácido separa-se em fases.
- e) água inibe a liberação dos vapores provenientes do ácido.

○ 8. (ENEM) Devido ao seu alto teor de sais, a água do mar é imprópria para o consumo humano e para a maioria dos usos da água doce. No entanto, para a indústria, a água do mar é de grande interesse, uma vez que os sais presentes podem servir de matérias-primas importantes para diversos processos. Nesse contexto, devido à sua simplicidade e ao seu baixo potencial de impacto ambiental, o método da precipitação fracionada tem sido utilizado para a obtenção dos sais presentes na água do mar.

Pitombo, L. R. M. Marcondes, M. E. R.; GEPEC. Grupo de Pesquisa em Educação em Química. Química e Sobrevivência. Hidrosfera, fonte de materiais. São Paulo: EDUSP, 2005 (adaptado).

#### Solubilidade em água de alguns compostos presentes na água do mar a 25°C

Soluto	Fórmula	Solubilidade g/kg de $\text{H}_2\text{O}$
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \cdot 10^3$
Carbonato de cálcio	$\text{CaCO}_3$	$1,30 \cdot 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \cdot 10^2$
Cloreto de magnésio	$\text{MgCl}_2$	$5,41 \cdot 10^2$
Sulfato de magnésio	$\text{MgSO}_4$	$3,60 \cdot 10^2$
Sulfato de cálcio	$\text{CaSO}_4$	$6,80 \cdot 10^{-1}$

Suponha que uma indústria objetiva separar determinados sais de uma amostra de água do mar a 25°C, por meio da precipitação fracionada. Se essa amostra contiver somente os sais destacados na tabela, a seguinte ordem de precipitação será verificada:

- a) carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.
- b) brometo de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e, por último, carbonato de cálcio.
- c) cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e cloreto de sódio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio e, por último, brometo de sódio.
- d) brometo de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio e, por último, cloreto de magnésio.
- e) cloreto de sódio, sulfato de magnésio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

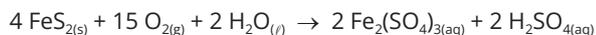


○ 9. (ENEM) Com o aumento da demanda por alimentos e a abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil, faz-se cada vez mais necessária a correção da acidez e a fertilização do solo para determinados cultivos. No intuito de diminuir a acidez do solo de sua plantação (aumentar o pH), um fazendeiro foi a uma loja especializada para comprar conhecidos insumos agrícolas, indicados para essa correção. Ao chegar à loja, ele foi informado que esses produtos estavam em falta. Como só havia disponíveis alguns tipos de sais, o fazendeiro consultou um engenheiro agrônomo procurando saber qual comprar.

O engenheiro, após verificar as propriedades desses sais, indicou ao fazendeiro o:

- a)  $KCl$ .
- b)  $CaCO_3$ .
- c)  $NH_4Cl$ .
- d)  $Na_2SO_4$ .
- e)  $Ba(NO_3)_2$ .

○ 10. (ENEM) A formação frequente de grandes volumes de pirita ( $FeS_2$ ) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como "drenagem ácida de minas". Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25°C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



FIGUEIREDO, B. R. Minérios e ambiente. Campinas: Unicamp, 2000.

Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o:

- a) sulfeto de sódio.
- b) cloreto de amônio.
- c) dióxido de enxofre.
- d) dióxido de carbono.
- e) carbonato de cálcio.

Anotações:

○ 11. (ENEM 2021) No cultivo por hidroponia, são utilizadas soluções nutritivas contendo macronutrientes e micronutrientes essenciais. Além dos nutrientes, o pH é um parâmetro de extrema importância, uma vez que ele afeta a preparação da solução nutritiva e a absorção dos nutrientes pelas plantas. Para o cultivo de alface, valores de pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para o seu desenvolvimento. As correções de pH são feitas pela adição de compostos ácidos ou básicos, mas não devem introduzir elementos nocivos às plantas. Na tabela, são apresentados alguns dados da composição da solução nutritiva de referência para esse cultivo. Também é apresentada a composição de uma solução preparada por um produtor de cultivo hidropônico.

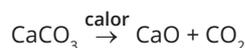
Espécies químicas		Concentração, mmol/L	Solução nutritiva preparada (pH = 4,3)
		Composição de referência (5,5 < pH < 6,5)	
Macronutrientes	$N(NH_4^+)$	1,0	0,8
	$P(H_2PO_4^-)$	1,0	1,0
	$K^+$	6,0	3,5
	$Ca^{2+}$	4,0	3,0
	$SO_4^{2-}$	2,0	1,0
Micronutrientes	$Fe^{2+}$	$90 \times 10^{-3}$	$70 \times 10^{-3}$
	$Cl^-$	-	$4,5 \times 10^{-3}$

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência. Rio de Janeiro: LTC, 2012 (adaptado).

Para correção do pH da solução nutritiva preparada, esse produtor pode empregar uma solução de:

- a) ácido fosfórico,  $H_3PO_4$
- b) sulfato de cálcio,  $CaSO_4$
- c) óxido de alumínio,  $Al_2O_3$
- d) cloreto de ferro(II),  $FeCl_2$
- e) hidróxido de potássio,  $KOH$

○ 12. (ENEM) Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do  $SO_2$  com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.



Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de desulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a:

- a)  $CaSO_3$
- b)  $CaSO_4$
- c)  $CaS_2O_8$
- d)  $CaSO_2$
- e)  $CaS_2O_7$



○ **13. (ENEM 2020)** Reflorestamento é uma ação ambiental que visa repovoar áreas que tiveram a vegetação removida. Uma empresa deseja fazer um replantio de árvores e dispõe de cinco produtos que podem ser utilizados para corrigir o pH do solo que se encontra básico. As substâncias presentes nos produtos disponíveis são:  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{NaOH}$  e  $\text{KCl}$ .

A substância a ser adicionada ao solo para neutralizá-lo é:

- a)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .
- b)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- c)  $\text{NaBr}$ .
- d)  $\text{NaOH}$ .
- e)  $\text{KCl}$ .

○ **14. (ENEM)** O ciclo da água envolve processos de evaporação, condensação e precipitação da água no ambiente. Na etapa de evaporação, pode-se dizer que a água resultante encontra-se pura, entretanto, quando em contato com poluentes atmosféricos, como os óxidos sulfuroso e nitroso, é contaminada. Dessa forma, quando a água precipita, traz consigo substâncias que interferem diretamente no ambiente.

A qual problema ambiental o texto faz referência?

- a) Chuva ácida.
- b) Poluição do ar.
- c) Aquecimento global.
- d) Destruição da camada de ozônio.
- e) Eutrofização dos corpos hídricos.

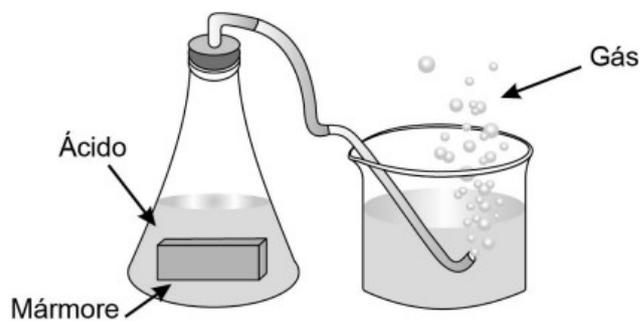
○ **15. (ENEM)** O mármore é um material empregado para revestimento de pisos, e um de seus principais constituintes é o carbonato de cálcio. Na limpeza desses pisos com solução ácida, ocorre efervescência.

Nessa efervescência, o gás liberado é o:

- a) oxigênio.
- b) hidrogênio.
- c) cloro.
- d) dióxido de carbono.
- e) monóxido de carbono.

Anotações:

○ **16. (ENEM 2022)** Um grupo de alunos realizou um experimento para observar algumas propriedades dos ácidos, adicionando um pedaço de mármore ( $\text{CaCO}_3$ ) a uma solução aquosa de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ), observando a liberação de um gás e o aumento da temperatura.



O gás obtido no experimento é o:

- a)  $\text{H}_2$
- b)  $\text{O}_2$
- c)  $\text{CO}_2$
- d)  $\text{CO}$
- e)  $\text{Cl}_2$

○ **17. (ENEM)** Ácido muriático (ou ácido clorídrico comercial) é bastante utilizado na limpeza pesada de pisos para remoção de resíduos de cimento, por exemplo. Sua aplicação em resíduos contendo quantidades apreciáveis de  $\text{CaCO}_3$  resulta na liberação de um gás. Considerando a ampla utilização desse ácido por profissionais da área de limpeza, torna-se importante conhecer os produtos formados durante seu uso.

A fórmula do gás citado no texto e um teste que pode ser realizado para confirmar sua presença são, respectivamente:

- a)  $\text{CO}_2$  - borbulhá-lo em solução de  $\text{KCl}$
- b)  $\text{CO}_2$  - borbulhá-lo em solução de  $\text{HNO}_3$
- c)  $\text{H}_2$  - borbulhá-lo em solução de  $\text{NaOH}$
- d)  $\text{H}_2$  - borbulhá-lo em solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- e)  $\text{CO}_2$  - borbulhá-lo em solução de  $\text{Ba(OH)}_2$

○ **18. (ENEM)** Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de  $\text{CO}_2$  procedentes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O  $\text{CO}_2$  combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha.

A alteração a que se refere o texto diz respeito ao aumento:

- a) da acidez das águas dos oceanos.
- b) do estoque de pescado nos oceanos.
- c) da temperatura média dos oceanos.
- d) do nível das águas dos oceanos.
- e) da salinização das águas dos oceanos.



○ 19. (ENEM) A elevada acidez dos solos é um dos fatores responsáveis por reduzir sua capacidade de troca de cátions, intensificando a perda de sais minerais por arraste. Como consequência, os solos ficam deficientes em nutrientes e com baixo potencial produtivo. Uma estratégia usada no controle dessa acidez é aplicar óxidos capazes de formar bases pouco solúveis em meio aquoso. Inicialmente, para uma determinada aplicação, são apresentados os seguintes óxidos: NO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CaO e Na<sub>2</sub>O.

Para essa aplicação, o óxido adequado para minimizar o efeito de arraste é o:

- a) NO.
- b) CO<sub>2</sub>.
- c) SO<sub>2</sub>.
- d) CaO.
- e) Na<sub>2</sub>O.

○ 20. (ENEM) Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo.

ROSA, A. H.; COELHO, J. C. R. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, São Paulo, nº 5, nov. 2003 (adaptado).

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- a) Evitando a rotação de culturas.
- b) Liberando o CO<sub>2</sub> presente no solo.
- c) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- d) Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.
- e) Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

Anotações:

○ 21. (ENEM)



De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (*Livestock's Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: [www.conpet.gov.br](http://www.conpet.gov.br). Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de:

- a) metano durante o processo de digestão.
- b) óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- c) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- d) óxido nitroso durante o processo respiratório.
- e) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

○ 22. (ENEM) Moradores sobreviventes da tragédia que destruiu aproximadamente 60 casas no Morro do Bumba, na Zona Norte de Niterói (RJ), ainda defendem a hipótese de o deslizamento ter sido causado por uma explosão provocada por gás metano, visto que esse local foi um lixão entre os anos 1960 e 1980.

Jornal Web. Disponível em: [www.ojornalweb.com](http://www.ojornalweb.com). Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

O gás mencionado no texto é produzido:

- a) como subproduto da respiração aeróbia bacteriana.
- b) pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias.
- c) como produto de fotossíntese de organismos pluricelulares autotróficos.
- d) pela transformação química do gás carbônico em condições anaeróbias.
- e) pela conversão, por oxidação química, do gás carbônico sob condições aeróbias.



○ **23. (ENEM)** Uma das possíveis alternativas para a substituição da gasolina como combustível de automóveis é a utilização do gás hidrogênio que, ao reagir com o gás oxigênio, em condições adequadas, libera energia para o funcionamento do motor, conforme a equação química a seguir:



Esta opção para a substituição da gasolina contribui para que a condição do meio ambiente seja melhorada, visto que:

- o calor gerado pela reação intensificará o aquecimento global.
- aumentará a quantidade de gases causadores do aquecimento global.
- a emissão de gases causadores do aquecimento global permanecerá inalterada.
- ocorrerá a diminuição da emissão de um dos gases causadores do aquecimento global.
- os gases liberados na reação podem neutralizar aqueles responsáveis pelo aquecimento global.

○ **24. (ENEM)** A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) e oxigênio ( $\text{O}_2$ ), que somam cerca de 99%, e por gases traços, dentre eles o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), vapor de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ) e o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o  $\text{CO}_2$ , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera: o desmatamento.

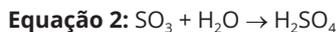
BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A. G. Moreira & S. Schwartzman. As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é:

- reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de  $\text{CH}_4$ .
- reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o  $\text{CO}_2$  da atmosfera.
- aumentar a concentração atmosférica de  $\text{H}_2\text{O}$ , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

Anotações:

○ **25. (ENEM)** Muitas indústrias e fábricas lançam para o ar, através de suas chaminés, poluentes prejudiciais às plantas e aos animais. Um desses poluentes reage quando em contato com o gás oxigênio e a água da atmosfera, conforme as equações químicas:



De acordo com as equações, a alteração ambiental decorrente da presença desse poluente intensifica o(a):

- formação de chuva ácida.
- surgimento de ilha de calor.
- redução da camada de ozônio.
- ocorrência de inversão térmica.
- emissão de gases de efeito estufa.

○ **26. (ENEM)** Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Um simples teste para verificar a existência de íons bário solúveis poderia ter evitado a tragédia. Esse teste consiste em tratar a amostra com solução aquosa de  $\text{HCl}$  e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sobre o filtrado e observa-se por 30 minutos.

TUBINO, M.; SIMONI, J.A. Refletindo sobre o caso celobar®, Química Nova, nº 2, 2007 (adaptado).

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela:

- liberação de calor.
- alteração da cor para rosa.
- precipitação de um sólido branco.
- formação de gás hidrogênio.
- volatilização de gás cloro.

○ **27. (ENEM)** O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola, nº 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando:

- o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- a eliminação de micro-organismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água.
- a diminuição do pH do solo pela presença de  $\text{NH}_3$ , que reage com a água, formando o  $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$ .
- a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .



○ **28. (ENEM)** O monóxido de carbono (CO) é um gás extremamente tóxico. Ele interfere no processo respiratório dos vertebrados, pois, se o CO estiver presente no ar, haverá no sangue uma "competição" entre o CO e o O<sub>2</sub>.

Infelizmente, grande parte da população convive diariamente com a presença desse gás, uma vez que ele é produzido em grandes quantidades:

- a) nas queimadas em matas e florestas.
- b) na decomposição da matéria orgânica nos "lixões" urbanos.
- c) no abdômen de animais ruminantes criados em sistemas de confinamento.
- d) no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- e) nas chamadas das indústrias que utilizam madeira de reflorestamento como combustível.

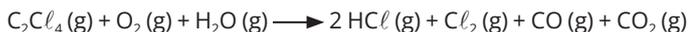
○ **29. (ENEM)** O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO<sub>3</sub>)

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Porto Alegre: Bookman, 2013. Adaptado.

Essa remediação promove no solo o(a):

- a) diminuição do pH, deixando-o fértil.
- b) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- c) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- d) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- e) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

○ **30. (ENEM 2021)** O solvente tetracloreto ou percloroetileno é largamente utilizado na indústria de lavagem a seco e em diversas outras indústrias, tais como a de fabricação de gases refrigerantes. Os vapores desse solvente, quando expostos à elevada temperatura na presença de oxigênio e água, sofrem degradação produzindo gases poluentes, conforme representado pela equação:



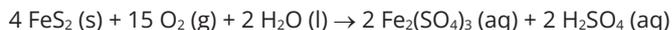
BORGES, L. D.; MACHADO, P. F. L. Lavagem a seco. Química Nova na Escola, n. 1, fev. 2013 (adaptado).

Os produtos dessa degradação, quando lançados no meio ambiente, contribuem para a:

- a) elevação do pH do solo.
- b) formação de chuva ácida.
- c) eutrofização de mananciais.
- d) elevação dos níveis de ozônio na atmosfera.
- e) formação de óxidos de enxofre na atmosfera.



○ **31. (ENEM 2020)** A presença de substâncias ricas em enxofre, como a pirita (FeS<sub>2</sub>), em áreas de mineração, provoca um dos mais preocupantes impactos causados pela exploração dos recursos naturais da crosta terrestre. Em contato com o oxigênio atmosférico, o sulfeto sofre oxidação em diversas etapas até formar uma solução aquosa conhecida como drenagem ácida de minas, de acordo com a equação química descrita.



Um dos processos de intervenção nesse problema envolve a reação do resíduo ácido com uma substância básica, de baixa solubilidade em meio aquoso, e sem a geração de subprodutos danosos ao meio ambiente.

FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambientes*. Campinas: Unicamp, 2000.

Esse processo de intervenção é representado pela equação química:

- a)  $Ca(s) + 2 H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$ .
- b)  $CaO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(aq) + H_2O(l)$ .
- c)  $CaCO_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$ .
- d)  $CaSO_4(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2 H^+(aq) + 2 SO_4^{2-}(aq)$ .
- e)  $Ca(HCO_3)_2(s) + 2 H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + 2 H_2O(l) + 2 CO_2(g)$ .

○ **32. (ENEM 2021)** O ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) é um dos ácidos mais utilizados em indústrias e em laboratórios. O resíduo ácido gerado pelo seu uso pode provocar sérios danos ao meio ambiente. Em um laboratório, gerou-se uma grande quantidade de resíduo ácido a partir do ácido sulfúrico, o qual necessita ser neutralizado para o seu descarte. O técnico desse laboratório tem à sua disposição cinco substâncias: CaO, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHSO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH e C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>CONH<sub>2</sub>.

Qual dessas substâncias é a adequada para realizar esse tratamento?

- a) CaO
- b) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- c) NaHSO<sub>4</sub>
- d) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH
- e) C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>CONH<sub>2</sub>



○ **33. (ENEM 2021)** Uma antiga forma de produzir um dos constituintes de argamassas é o aquecimento a altas temperaturas de materiais componentes dos sambaquis, que são sítios arqueológicos formados essencialmente por restos de moluscos. A decomposição térmica da principal substância desses sítios arqueológicos resulta na formação de dois compostos apenas. Um deles é um óxido sólido e o outro é um óxido gasoso. A reação do primeiro com água resulta na formação de Ca(OH)<sub>2</sub> (aquoso), enquanto a reação do segundo resulta em H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (aquoso).

A fórmula da principal substância encontrada nesses sítios arqueológicos é:

- a) CaO
- b) CaC<sub>2</sub>
- c) CaCO<sub>3</sub>
- d) Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- e) Ca(OH)HCO<sub>3</sub>



○ **34. (ENEM)** O processo de calagem consiste na diminuição da acidez do solo usando compostos inorgânicos, sendo o mais usado o calcário dolomítico, que é constituído de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e carbonato de magnésio ( $\text{MgCO}_3$ ). Além de aumentarem o pH do solo, esses compostos são fontes de cálcio e magnésio, nutrientes importantes para os vegetais.

Os compostos contidos no calcário dolomítico elevam o pH do solo, pois:

- a) são óxidos inorgânicos.
- b) são fontes de oxigênio.
- c) o ânion reage com a água.
- d) são substâncias anfóteras.
- e) os cátions reagem com a água.

○ **35. (ENEM 2020)** A agricultura de frutas cítricas requer que o valor do pH do solo esteja na faixa ideal entre 5,8 e 6,0. Em uma fazenda, o valor do pH do solo é 4,6. O agricultor resolveu testar três produtos de correção de pH em diferentes áreas da fazenda. O primeiro produto possui íons sulfato e amônio, o segundo produto possui íons carbonato e cálcio e o terceiro produto possui íons sulfato e sódio.

O íon que vai produzir o efeito desejado de correção no valor do pH é o:

- a) cálcio, porque sua hidrólise produz  $\text{H}^+$ , que aumenta a acidez.
- b) amônio, porque sua hidrólise produz  $\text{H}^+$ , que aumenta a acidez.
- c) sódio, porque sua hidrólise produz  $\text{OH}^-$ , que aumenta a alcalinidade.
- d) sulfato, porque sua hidrólise produz  $\text{OH}^-$ , que aumenta a alcalinidade.
- e) carbonato, porque sua hidrólise produz  $\text{OH}^-$ , que aumenta a alcalinidade.

○ **36. (ENEM)** Os métodos empregados nas análises químicas são ferramentas importantes para se conhecer a composição dos diversos materiais presentes no meio ambiente. É comum, na análise de metais presentes em amostras ambientais, como água de rio ou de mar, a adição de um ácido mineral forte, normalmente o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), com a finalidade de impedir a precipitação de compostos pouco solúveis desses metais ao longo do tempo.

Na ocorrência de precipitação, o resultado da análise pode ser subestimado, porque:

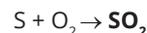
- a) ocorreu passagem de parte dos metais para uma fase sólida.
- b) houve volatilização de compostos dos metais para a atmosfera.
- c) os metais passaram a apresentar comportamento de não metais.
- d) formou-se uma nova fase líquida, imiscível com a solução original.
- e) os metais reagiram com as paredes do recipiente que contém a amostra.

Leia a informação a seguir, para responder à questão de número 37.

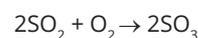
“Consideramos poluente atmosférico qualquer substância presente na atmosfera que, em determinada taxa, provoca danos aos seres vivos.”

LEMBO, A. Química - Realidade e Contexto. São Paulo: Ática, 1999.

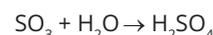
O  $\text{SO}_2$ , gás incolor, de odor irritante e muito tóxico, é produzido, principalmente, pela queima do carvão, óleo diesel e gasolina, através da reação



No ar, o  $\text{SO}_2$  é oxidado a  $\text{SO}_3$ :



Reagindo com vapor d'água, o gás  $\text{SO}_3$  se transforma em  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , gerando a chuva ácida:



○ **37. (UFSM)** Com base nos óxidos destacados, indique se as afirmativas a seguir são verdadeiras (V) ou falsas (F).

- ( )  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$  são, respectivamente, denominados dióxido de enxofre e óxido de enxofre.
- ( ) Ambos são óxidos moleculares.
- ( ) O número de oxidação do enxofre em  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$  é, respectivamente, +4 e +3.
- ( ) Ambos são óxidos ácidos.

A sequência correta é

- a) F - V - F - V.
- b) V - V - F - F.
- c) V - F - F - F.
- d) F - V - V - F.
- e) V - F - V - V.

○ **38. (UFSM)** Uma solução de cor violeta obtida pela fervura das folhas de repolho roxo pode ser utilizada como um indicador ácido-base. Em soluções com pH menor que 6, esse indicador adquire coloração vermelha; em soluções com pH maior que 9, ele adquire coloração verde.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente as cores que as soluções aquosas de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e  $\text{CaSO}_4$  adquirem na presença desse indicador.

	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{CaSO}_4$
a)	Vermelho	Verde	Violeta
b)	Violeta	Verde	Vermelho
c)	Verde	Vermelho	Violeta
d)	Violeta	Vermelho	Verde
e)	Vermelho	Violeta	Verde



# GABARITO

## • Habilidades à prova

---

### Unidade 1

1. A	12. B	23. A	34. C
2. C	13. A	24. B	35. E
3. D	14. B	25. C	36. E
4. C	15. C	26. D	
5. D	16. E	27. E	
6. E	17. B	28. D	
7. E	18. A	29. B	
8. A	19. C	30. E	
9. E	20. B	31. E	
10. D	21. C	32. D	
11. C	22. C	33. E	

### Unidade 2

1. B	3. D
2. E	4. D

### Unidade 3

1. C	8. D
2. A	9. D
3. D	10. C
4. A	11. B
5. B	12. D
6. B	
7. C	

### Unidade 4

1. A	6. C	11. E
2. B	7. B	12. B
3. C	8. D	13. D
4. A	9. C	
5. A	10. A	

### Unidade 5

1. C	7. D
2. A	8. C
3. D	9. D
4. E	10. C
5. E	
6. E	

### Unidade 6

1. E	6. D
2. E	7. C
3. B	8. A
4. C	
5. B	

### Unidade 7

1. B	14. A	27. C
2. D	15. D	28. D
3. E	16. C	29. E
4. A	17. E	30. B
5. C	18. A	31. B
6. E	19. D	32. A
7. A	20. C	33. C
8. A	21. A	34. C
9. B	22. B	35. E
10. E	23. D	36. A
11. E	24. C	37. A
12. B	25. A	38. A
13. B	26. C	

