

## Unitat 3. L'àtom

### Activitats proposades

#### 1. Quan es va considerar la matèria formada per àtoms?

Els primers pensadors que opinaven que la matèria estava formada per partícules van ser Leucip de Milet i el seu deixeble Demòcrit d'Abdera, que ja l'any 450 aC afirmaven que si la matèria es dividís, al final obtindríem unes petites partícules anomenades àtoms. Plató i Aristòtil, però, van rebutjar aquestes idees. No fou fins al segle XVIII que John Dalton va enunciar una teoria molt moderna sobre l'àtom.

#### 2. Ja que tots els àtoms formen matèria, són iguals entre ells?

No, tots els àtoms no són iguals entre ells. Cada element presenta un tipus d'àtom diferent.

#### 3. Quin o quins punts de la teoria atòmica de Dalton van resultar imprecisos o erronis segons que van afirmar Thomson i Rutherford?

Dalton afirmava que cada element químic es compon de partícules materials indivisibles anomenades àtoms, això no és cert perquè els àtoms es poden dividir en partícules subatòmiques: protons, neutrons i electrons.

Dalton afirmava que tots els àtoms d'un mateix element són iguals entre ells en les propietats i posseeixen tots la mateixa massa. No és cert, perquè els àtoms d'un mateix element poden tenir diferent massa ja que poden tenir diferent nombre de neutrons (isòtops).

#### 7. Si un àtom de carboni té un diàmetre de 67 picòmetres, quants àtoms caben en una fila d'1 mm?

1 picòmetre =  $10^{-9}$  mm.

$$1 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ picòmetre}}{10^{-9} \text{ mm}} \cdot \frac{1 \text{ àtom C}}{67 \text{ picòmetre}} = 1,5 \cdot 10^7 \text{ àtoms C}$$

#### 8. Quantes partícules positives ha de tenir un àtom amb 12 electrons si es té en compte que els àtoms són neutres?

Ha de tenir 12 protons.

#### 9. Quantes vegades és més gran el volum que ocupa l'escorça que el volum del nucli?

El nucli de l'àtom és entre 10.000 i 100.000 vegades més petit que l'àtom.

#### 10. En quina part de l'àtom es concentren les partícules que representen pràcticament la massa de l'àtom?

En el nucli, que es on es troben els protons i els neutrons, ja que la massa dels electrons és negligible.

#### 11. Si un àtom de fluor té 9 protons, quin és el nombre atòmic del fluor? Si el nombre màssic és 19, quantes partícules presenta al nucli? Quins dos tipus de partícules són presents al nucli? Quants neutrons presentarà el nucli?

El nombre atòmic del fluor és  $Z = 9$ . Al nucli té 9 protons i 10 neutrons.

#### 12. Si un element té nombre atòmic 16, de quin element es tracta? Quants protons té aquest element? I l'element situat a la dreta? I l'element situat a l'esquerra?

Es tracta del sofre (S) i té 16 protons. L'element situat a la dreta té 17 protons i és el clor (Cl). L'element situat a l'esquerra té 15 protons i és el fòsfor (P).

#### 13. Del nitrogen hi ha dos isòtops naturals; un té un nombre màssic 14 i l'altre, 15. Si la massa atòmica d'aquest element és 14,007, quin dels dos isòtops serà més abundant?

És més abundant l'isòtop de nombre màssic 14. La massa atòmica d'un element és la mitjana ponderada de les masses atòmiques dels isòtops d'aquest element, per tant, com que la massa atòmica és de 14,007, l'isòtop més abundant ha de ser el de nombre màssic 14.

- 14. Quin o quins punts de la teoria atòmica de Dalton van resultar imprecisos o erronis amb el coneixement de l'existència d'estructures gegants?**

Segons Dalton els àtoms dels elements s'uneixen per formar molècules, unitats mínimes dels compostos. Amb el descobriment de les estructures gegants el concepte de molècula queda reduït a una proporció entre àtoms però no són unitats mínimes.

- 15. Fes la configuració electrònica dels elements:**

$Z = 1, Z = 2, Z = 3, Z = 4, Z = 5, Z = 6, Z = 7, Z = 8, Z = 9$

$Z = 1$	$1s^1$
$Z = 2$	$1s^2$
$Z = 3$	$1s^2 2s^1$
$Z = 4$	$1s^2 2s^2$
$Z = 5$	$1s^2 2s^2 2p^1$
$Z = 6$	$1s^2 2s^2 2p^2$
$Z = 7$	$1s^2 2s^2 2p^3$
$Z = 8$	$1s^2 2s^2 2p^4$
$Z = 9$	$1s^2 2s^2 2p^5$

Busca el nom i el símbol de cada element anterior.

Hidrogen (H), heli (He), liti (Li), beril·li (Be), bor (B), carboni (C), nitrogen (N), oxigen (O) i fluor (F).

- 17. Indica quin ió formarà l'àtom amb  $Z = 3$  per formar un compost amb l'àtom de  $Z = 9$ .**

Un àtom (Li) amb 3 protons al nucli i 3 electrons a l'escorça (2 a la primera capa i 1 a la segona) té la configuració electrònica següent:  $1s^2 2s^1$ .

Un àtom (F) amb 9 protons al nucli i 9 protons a l'escorça (2 electrons a la primera capa i 7 a la segona) té la configuració electrònica següent:  $1s^2 2s^2 2p^5$ .

L'àtom amb  $Z = 3$  perdrà un electró de l'escorça per quedar-se amb una configuració de gas noble, mentre que l'àtom amb  $Z = 9$  guanyarà un electró a l'escorça per quedar-se amb una configuració de gas noble.

- 18. Quin tipus d'enllaç s'estableix entre un metall i un no-metall, com per exemple, el Cl i el Ca? I entre dos no-metalls, com el carboni i l'hidrogen?**

L'enllaç entre un metall i un no-metall serà iònic i entre dos no-metalls serà covalent. Així, l'enllaç entre el clor (no-metall) i el calci (metall) serà iònic, i l'enllaç entre carboni (no-metall) i hidrogen (no-metall) serà covalent.

- 19. Calcula la dosi de radiació que pot rebre una persona en un any.**

3,942 mSv (sumant les màximes dosis de les dues taules).

- 20. Quina part d'aquesta radiació anual prové de fonts naturals? I quina de fonts artificials?**

3,35 mSv provenen de fonts naturals (considerant les màximes dosis possibles) i 0,592 mSv provenen de fonts artificials (considerant un únic vol transoceànic).

- 21. Quina és la font de radiació més important?**

Són les fonts de tipus natural.

## Activitats finals

- 1. Els tres isòtops de l'hidrogen que es representen a continuació reben el nom de protí, deuteri i triti, respectivament:**

protí  ${}^1_1\text{H}$     deuteri  ${}^2_1\text{H}$     triti  ${}^3_1\text{H}$

- a) Indica quin és el nombre de protons i de neutrons de cada isòtop.**

protí: 1 protó i 0 neutrons; deuteri: 1 protó i 1 neutró; triti: 1 protó i 2 neutrons.

- b) Indica quin és el nombre atòmic i el nombre màssic de cada isòtop.**

protí  $Z = 1$  i  $A = 1$ ; deuteri  $Z = 1$  i  $A = 2$ ; triti  $Z = 1$  i  $A = 3$ .

- c) Indica el nombre d'electrons de cada isòtop.**

Com que tots són neutres tenen el mateix nombre d'electrons que de protons, és a dir, 1 electró.

- 3. Visiteu la pàgina <http://www.xtec.es/aulanet/experimeta/univers.htm?102NNNNNN> i prepareu per parelles una pregunta sobre la composició de la matèria.**

Resposta oberta.

- 4. Si el nucli d'un àtom tingués un diàmetre d'una mandarina (5 cm), quin radi tindria l'àtom?**

Com que seria entre 10.000 i 100.000 vegades més gran, el radi de l'àtom seria de 50.000 a 500.000 cm, és a dir de 0,5 a 5 km.

- 5. a) De quin signe és la càrrega de l'escorça d'un àtom amb  $Z = 11$ ?**

Negativa.

- b) Quina és la càrrega total de l'escorça d'aquest àtom?**

La càrrega dels 11 electrons.

- c) De quin signe és la càrrega del nucli d'un àtom amb  $Z = 11$ ?**

Positiu.

- d) Quina és la càrrega total del nucli d'aquest àtom?

La dels 11 protons del nucli.

- e) Quina és la càrrega total d'un àtom amb  $Z = 11$ ?

La càrrega és zero, ja que s'anul·len les càrregues negatives dels electrons amb les positives dels protons del nucli.

- f) De quin element es tracta?

Mirant la taula periòdica trobem que l'element amb  $Z = 11$  és el sodi.

6. a) Quants protons tenen tots els àtoms de carboni?

Tenen sis protons al nucli.

- b) Quin és el nombre atòmic dels àtoms de carboni?

$Z = 6$ .

- c) Quin és l'element situat a sota del carboni a la taula periòdica dels elements? Escriu-ne el símbol i el nombre de protons que presenta al nucli. Creus que aquests dos elements tindran propietats comunes?

És el silici (Si) i té 14 protons al nucli.

Sí, ja que estan al mateix grup-columna de la taula periòdica

7. a) Calcula la massa d'un àtom amb 52 protons i 72 neutrons. Quin serà el nombre màssic?

El nombre màssic serà la suma de protons més neutrons:  $A = 124$ .

- b) Quants electrons tindrà un àtom neutre de magnesi si el nombre atòmic ( $Z$ ) és de 12?

Tindrà 12 electrons.

8. Tria l'opció correcta de les dues entre parèntesis:

- A la taula periòdica els elements es disposen en l'ordre creixent de (nombre atòmic/massa atòmica), i estan agrupats en grups i períodes.
- Per regla general, cada grup o columna de la taula està format per elements amb propietats (similars/diferents).
- La disposició dels electrons en l'escorça s'anomena (configuració/concepció) electrònica.

9. Per què la taula es denomina periòdica?

Perquè si s'ordenessim tots els elements en ordre creixent de nombre atòmic en una sola fila, cada cert nombre d'elements es repetirien elements amb propietats molt similars. Aquests elements a la taula periòdica es fan coincidir en el mateix grup.

10. Quants elements diferents es coneixien al final del segle XIX? Quants elements es coneixen en l'actualitat?

Al segle XIX, la llista d'elements coneguts a partir de la investigació ja era prou important, el 1872 el nombre d'elements coneguts era de 63 elements. Actualment se'n coneixen 111.

11. Digues tres metalls i tres no-metalls.

Busca a la taula periòdica interactiva alguns compostos que continguin alguns d'aquests elements.

Resposta oberta

A la taula [http://www.mcgraw-hill.es/bcv/taula\\_periodica/mc.html](http://www.mcgraw-hill.es/bcv/taula_periodica/mc.html) es pot trobar informació.

**Metalls:**

- Plom: Industrialment, els seus compostos més importants són els òxids de plom i el tetraetilè de plom. Els compostos del plom són tòxics, tot i que actualment l'enverinament per plom és rar.
- Ferro: Alguns compostos són els següents:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , la limonita  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ , les pirites  $\text{FeS}_2$  i la cromita  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ .
- Coure: El més important és el sulfat de coure (II) pentahidratat o blau de vitriol,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ .

**No metalls:**

- Sofre: El sulfur de hidrogen ( $\text{H}_2\text{S}$ ), disulfur de carboni  $\text{CS}_2$  i compostos de nitrogen i sofre.
- Clor: Es combina amb metalls, no-metalls i materials orgànics per formar centenars de compostos.
- Carboni: Els compostos de carboni tenen moltes aplicacions. El diòxid de carboni s'utilitza en la carbonatació de les begudes, en extintors de foc i, en estat sòlid, com a refrigerant (gel sec). El monòxid de carboni s'utilitza en molts processos metal·lúrgics. El tetraclorur de carboni i el disulfur de carboni són disolvents industrials importants.

12. Indica el nombre d'electrons a l'última capa dels elements dels grups 1, 2, 17.

Si es fa la configuració del primer element de cada grup serà similar a la del tot el grup:

H:  $1s^1$

Be:  $1s^2 2s^2$

F:  $1s^2 2s^2 2p^5$

13. Es podria trobar algun compost amb un element que no sigui cap dels 111 de la taula periòdica dels elements?

No, perquè tota la matèria està formada pels elements de la taula periòdica.

**14. Quin o quins punts de la teoria atòmica de Dalton van resultar imprecisos o erronis amb el descobriment dels isòtops?**

El punt que afirma que tots els àtoms d'un mateix element són iguals entre si. Es corregiria dient que tots els àtoms d'un element tenen una característica fonamental comuna que és el nombre de protons del nucli.

**15. Agrupa els isòtops d'un mateix element:**

Z	5	4	5	4
Protons	5	4	5	4
Neutrons	4	4	5	5
Electrons	5	4	5	4

Són isòtops els elements amb el mateix nombre atòmic Z, és a dir, amb el mateix nombre de protons.

Els de la primera i tercera columna són isòtops del mateix element, i els de la segona i la quarta també.

**De quins elements es parla?**

Els de la primera i tercera columna són isòtops del bor. Els de la segona i quarta columna són isòtops de beril·li.

**16. Què és un enllaç químic? En què consisteix?**

L'enllaç químic és la força que manté units els àtoms formant una entitat més estable que els àtoms per separat.

Quan dos àtoms s'uneixen, ho fan perquè així formen una estructura que té més estabilitat de la que tenen els àtoms quan estan separats.

**17. Per què tendeixen a enllaçar-se els àtoms?**

Per aconseguir la configuració de gas noble.

**18. Corregeix les afirmacions que consideris falses:**

- Les forces que uneixen les molècules en una substància sòlida molecular són dèbils.
- Les substàncies moleculars són sòlids amb un punt de fusió elevat.
- Les substàncies moleculars són bones conductores de l'electricitat.
- La densitat de les substàncies moleculars és alta.
- Les forces que uneixen les molècules en una substància sòlida molecular són dèbils. VERITAT
- Les substàncies moleculars són sòlids amb un punt de fusió BAIX.
- Les substàncies moleculars NO són bones conductores de l'electricitat.

- La densitat de les substàncies moleculars és BAIXA.

**19. En què consisteix l'enllaç metàl·lic? Quines són les propietats principals dels metalls?**

És l'enllaç que manté units entre si els àtoms dels metalls. També comparteixen els electrons, però entre tots els àtoms. Els electrons es comporten com un eixam.

Són sòlids amb una temperatura de fusió elevada. També són bons conductors de la calor i l'electricitat.

**20. Omple la taula amb els dos isòtops del clor:**

Element	Z	A	Protons	Neutrons	Electrons
Clor	17	35	17	35 - 17 = 18	17
Clor	17	37	17	37 - 17 = 20	17

**a) Dibuixa cada tipus d'àtom segons va descriure Rutherford.**

Un àtom amb 17 protons i 18 neutrons al nucli i 17 electrons a l'escorça.

L'altre àtom amb 17 protons i 20 neutrons al nucli i 17 electrons a l'escorça.

**b) Distribueix els electrons de cada tipus d'àtom en capes segons Bohr.**

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

2 electrons a la primera capa, 8 electrons a la segona capa i 7 a la tercera.

**c) Quants electrons ha de guanyar o perdre per tenir una configuració de gas noble?**

Ha de guanyar un electró per omplir la tercera capa amb vuit electrons.

**d) Busca a la taula periòdica la massa de l'element clor.**

35,45 uma.

**e) Dibuixa l'ió de l'isòtop amb A = 35.**

El nombre de partícules al nucli serà: 17 protons i 18 neutrons.

L'escorça tindrà tres capes. S'han de dibuixar 2 electrons a la primera capa, 8 electrons a la segona capa i 7 a la tercera.

**f) Per què aquest element té un valor decimal?**

Perquè és una mitjana de la massa dels dos isòtops, tenint en compte l'abundància de cadascun d'ells.

**g) Quin dels dos isòtops serà el més abundant?**

El de massa 35, ja que el valor de 35,45 és més proper a aquest valor que a 37.

**21. Què és un ió? Què diferencia un catió d'un anió?**

Els ions són àtoms o grups d'àtoms amb una càrrega elèctrica global. La càrrega en els cations és positiva, mentre que en els anions és negativa.

**22. Classifica en cations i anions:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ .**

Cations:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$  i  $\text{Na}^+$ .

Anions:  $\text{F}$ ,  $\text{O}^{2-}$  i  $\text{Cl}^-$ .

**23. I què és un isòtop? En què es diferencia l'isòtop 12 de carboni de l'isòtop 13?**

Els isòtops són les diferents varietats d'àtoms que existeixen d'un mateix element. Cada varietat té un nombre de neutrons diferent, i com a conseqüència directa un nombre màssic diferent.

Es diferencien en el nombre de neutrons. El carboni té nombre atòmic 6. Per tant, l'isòtop 12 té 6 neutrons i l'isòtop 13 en té 7.

**24. El fòsfor és un sòlid constituït per molècules  $\text{P}_4$ .**

**a) Quants àtoms hi ha en una molècula de fòsfor?**

En una molècula hi ha 4 àtoms.

**b) És el fòsfor un compost?**

No és un compost, és un element.

**c) És un cristall atòmic covalent?**

No.

**d) És una substància molecular?**

SI.

**25. Enuncia alguns isòtops radioactius.**

Alguns isòtops radioactius són l'urani amb nombre màssic 238, l'isòtop de radi 226, l'isòtop de poloni amb nombre màssic 209 i el carboni 14.

Per què, si tots els àtoms tenen electrons, algunes substàncies són conductores i altres no?

Perquè segons com estiguin units entre si els àtoms, els electrons poden quedar lliures (com és el cas de l'enllaç metàl·lic) o no (com és el cas dels sòlids iònics en estat sòlid).

## Unitat 4. La transformació de la matèria

### Activitats proposades

**1. Quina diferència hi ha entre un canvi físic i un canvi químic?**

En un canvi físic no s'altera la naturalesa de les substàncies implicades, és a dir, no apareixen substàncies noves.

Mentre que en un canvi químic s'altera la naturalesa de les substàncies, de manera que apareixen una o més substàncies noves.

**2. La formació d'un núvol és un procés físic o químic? Raona la teva resposta.**

És un procés físic, ja que es basa en l'evaporació de l'aigua, que és un canvi d'estat i no altera la naturalesa de la substància.

**3. A casa pots fer llimonada afegint a l'aigua una mica de suc de llimona i sucre. Aquest procés és un exemple de reacció química? Per què?**

No, és un canvi físic ja que només es forma una mescla i totes les substàncies conserven la seva identitat. Per això, en la llimonada es pot apreciar el gust àcid del suc de llimona i la dolçor del sucre.

**4. Si es deixa evaporar aigua de mar s'obté sal. Es tracta d'una reacció química? Per què?**

No, és un canvi físic. L'aigua de mar és una dissolució de la qual s'evapora el dissolvent, que és l'aigua.

**5. Digues si els processos següents corresponen a canvis físics o a canvis químics:**

- **Batre un ou.** Canvi físic
- **Fregir un ou.** Canvi químic
- **Dissoldre sal en aigua.** Canvi físic
- **Oxidarse un clau.** Canvi químic
- **Creumar un paper.** Canvi químic
- **Fabricar cervesa.** Canvi químic
- **Fer glaçons al congelador.** Canvi físic

**6. Si s'introdueix un tros de zinc dins d'un recipient amb àcid clorhídric es forma la sal clorur de zinc i gas hidrogen. Digues quins són els reactius i els productes d'aquesta reacció. Quin fet posaria de manifest que s'està produint una reacció química?**

Els reactius són les substàncies que es transformen: el zinc i l'àcid clorhídric. Els productes són les substàncies noves que es formen: el clorur de zinc i l'hidrogen. Es pot apreciar que s'està produint una reacció química per la formació de bombolles corresponents al gas hidrogen.

**7. En l'equació química  $\text{Zn}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_{4(aq)} + \text{H}_{2(g)}$**

**a) Digues el nom dels reactius i dels productes i l'estat físic de cada substància.**

Els reactius són el Zn (zinc) en estat sòlid i el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (àcid sulfúric) en dissolució aquosa. Els productes són el  $\text{ZnSO}_4$  (sulfat de zinc) en dissolució aquosa i el  $\text{H}_2$  (hidrogen) gasós.