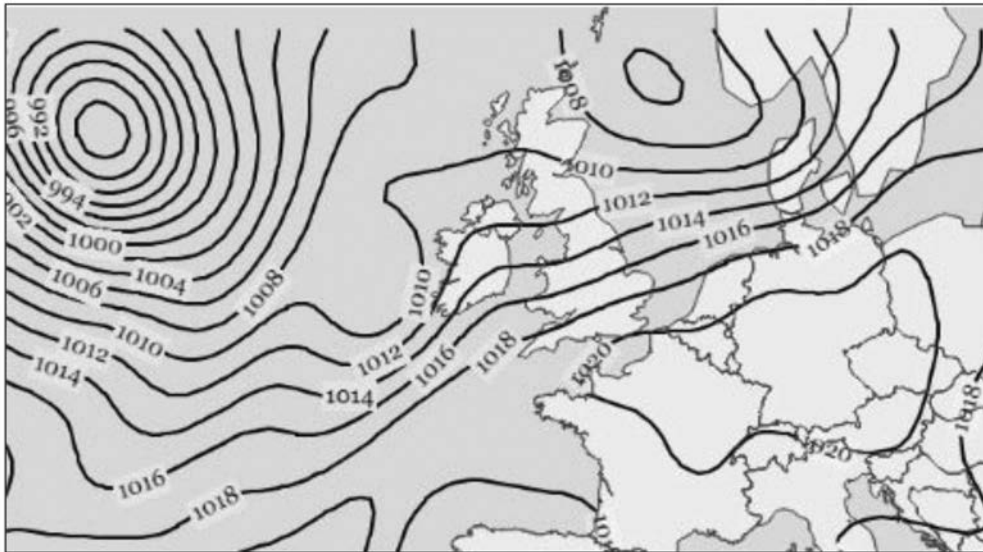




Nom:

Curs: 2n Batx.

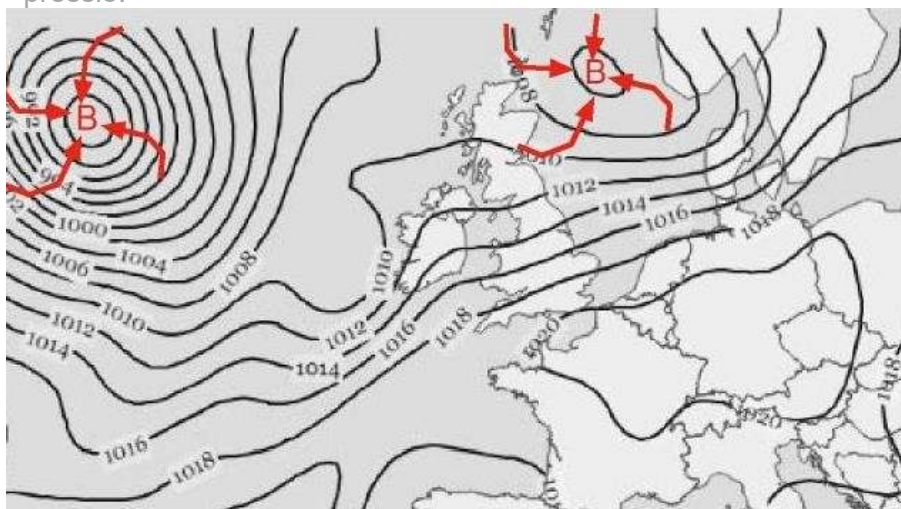
1. [3 punts] La imatge següent mostra un mapa isobàric de superfície del dia 8 de setembre de 2018, a les dotze del migdia.



Font: Servei Meteorològic de Catalunya [en línia]. <www.meteo.cat>.

1.1. (1 punt) Resoleu les qüestions següents:

- a. (0,4 punts) Marqueu en el mapa els nuclis de pressió indicant si són d'altres pressions (amb una A) o de baixes pressions (amb una B). Dibuixeu-hi fletxes que indiquin la direcció i el sentit del vent entorn de cada nucli d'alta o baixa pressió.



0.1 per cada nucli de pressió (total 0.2)

0.1 per els vents a l'entorn de cada nucli. Si la posen seguint les isòbares, en sentit antihorari (també és correcte) (total 0.2)

- b. (0,6 punts) Com s'anomena el fenomen meteorològic que s'associa a cadascun dels tipus de nuclis de pressió? Esmenteu dues característiques de cada fenomen meteorològic.

| | Nom | Característiques |
|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| Altes pressions (A) | Anticicló (0,1 punts) | <ul style="list-style-type: none"> • L'aire és més dens i descendeix • El temps és estable • normalment assolellat • Divergència de vents (0,2 punts) |
| Baixes pressions (B) | Depressió o Borrasca (0,1 punts) | <ul style="list-style-type: none"> • L'aire és menys dens i tendeix a ascendir • El temps és més inestable • pot portar pluges associades • Convergència de vents (0,2 punts) |

- 1.2. (1 punt) El text següent, extret del web de Televisió de Catalunya, és la previsió meteorològica per als dies posteriors a la data del mapa isobàric de l'enunciat inicial. Llegiu atentament el text i responeu a les preguntes de sota.

Diumenge de ruixats localment intensos, però molt irregulars

Dissabte entrarem en la fase més incerta d'aquest pont de la Diada, marcat per l'arribada d'una bossa d'aire fred a les capes altes atmosfèriques. Aquest mecanisme portarà ruixats, però també generarà incertesa en la quantitat i el moviment d'arribada de la pluja. No plourà tot el dia, sinó que hi haurà ruixats irregulars, tot i que poden ser localment forts. El Servei Meteorològic de Catalunya ha activat l'avís per intensitat de pluja.



[...] I dilluns... Encara estarem sota la influència de la depressió aïllada en nivells alts (DANA), i el temps serà insegur. De moment, sembla que tindrem un temps més estable de cara a dimarts.

Adaptació feta a partir d'un text de la Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals (CCMA)

- a. (0,2 punts) La notícia fa referència a una DANA, també coneguda com a gota freda. Què és una DANA? La DANA és una **massa freda en altura** que s'origina normalment a l'oceà atlàntic i després es desplaça. És una depressió aïllada en nivells alts de l'atmosfera, separada del corrent en raig que bufa de oest a est. Aquesta depressió adopta la forma d'una bossa amb una circulació aïllada del corrent mare, que es desplaça independentment del flux dominant i que pot arribar a tenir un moviment retrògrad.
0.2 punts (només cal dir que és aïllada i a capes altes, no cal esmentar el moviment retrògrad)
- b. (0,4 punts) A les nostres contrades són freqüents les llevantades. En què consisteix una llevantada? Les llevantades són temporals de llevant, procedents de l'est, del mar mediterrani. A la tardor i a la primavera el vents de llevant

transporten l'aire cap a les serralades costaneres, aquest es veu forçat a pujar pels vessants, el vapor d'aigua es condensa i produeix les precipitacions.

- c. (0,4 punts) Per què la DANA és tan perillosa si es combina amb una llevantada a final d'estiu i a la tardor? Argumenteu la resposta. Els temporals de llevant o llevantades, estant associades a les masses d'aire de sobre el mar que a l'estiu es tornen càlides i humides. A la tardor i a la primavera el vents de llevant transporten l'aire cap a les serralades costaneres, aquest es veu forçat a pujar pels vessants, el vapor d'aigua es condensa i produeix les precipitacions. Si a l'ascendir entren en contacte amb masses d'aire fred d'una DANA s'origina un fort refredament i una condensació sobtada i pot donar lloc a precipitacions intenses sobretot a la mediterrània com a conseqüència de la forta radiació d'estiu.

1.3. (1 punt) En la notícia s'esmenta que es va activar un avís per intensitat de pluja. En aquest cas, Protecció Civil va posar en marxa el Pla Especial d'Emergències per Inundacions de Catalunya (INUNCAT).

- a. (0,4 punts) L'activació de l'INUNCAT és una mesura predictiva, preventiva o correctora? Justifiqueu la resposta. L'INUNCAT és una mesura **preventiva**. La prevenció consisteix en adoptar mesures per mitigar les conseqüències d'un procés destructiu, i per facilitar-ne la ràpida recuperació de la situació. Inclou el conjunt de mesures basades en la predicció i la previsió que intenten reduir els danys econòmics o socials que pot produir un risc natural concret abans que tingui lloc el fenomen perillós.

(0.2 per dir que és preventiva i 0.2 per la justificació) S'acceptaran altres justificacions si s'expliquen correctament

- b. (0,4 punts) L'activació d'aquest pla permet reduir la perillositat, l'exposició o la vulnerabilitat? Justifiqueu la resposta. L'INUNCAT reduiria l'**exposició** ja que aquesta es refereix al conjunt total de persones o béns sotmesos a un risc. Un pla d'emergència permet reduir les àrees exposades al risc així com les persones que puguin estar en zones inundables

(0.2 per dir que és l'exposició i 0.2 per la justificació)

- c. (0,2 punts) Sovint hi ha inundacions al nostre territori a conseqüència del clima que tenim, caracteritzat per un règim de precipitacions en què són freqüents els episodis amb risc d'inundació. A quina variable de valoració del risc fa referència aquesta periodicitat amb què es repeteix el succés? Esmenteu un dels factors dels quals depèn. **Perillositat** (0,1 punts)

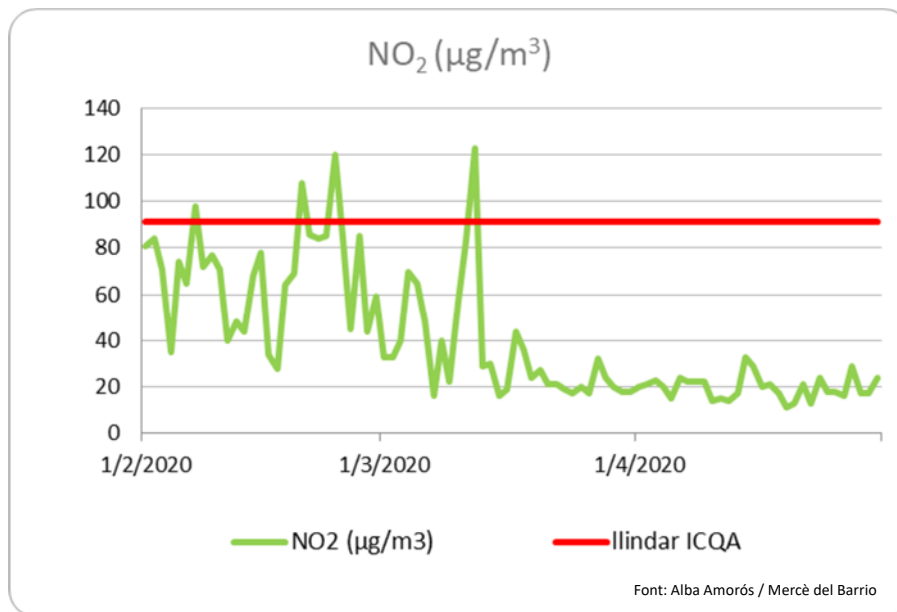
Depèn de (0,1 punts):

- ✓ La distribució geogràfica de l'episodi catastròfic.
- ✓ La magnitud o grau de perillositat amb que el fenomen ha ocorregut en altres ocasions.
- ✓ La periodicitat amb què es repeteix el succés (interval de recurrència o període de retorn) .

2. [3 punts] El dijous 12 març del 2020 el departament d'Educació emetia la següent nota:
El Govern de la Generalitat ha decidit tancar a partir de demà tots els centres educatius de Catalunya, en coordinació amb el Departament de Salut i en el marc del Pla d'Actuació del Procicat per emergències associades a malalties transmissibles emergents amb potencial d'alt risc.

Aquestes mesures van anar seguides l'endemà de moltes altres, que van donar lloc al primer confinament, que va durar fins al mes de maig.

Durant aquest temps l'Alba estava fent el seu treball de recerca sobre el temps meteorològic, contaminants atmosfèrics i malalties. Lleida no és una ciutat que d'entrada sembli tenir uns nivells de contaminació molt elevats, ja que no té gaires indústries, ni centrals termoelèctriques, ni és molt gran en nombre d'habitants. Però en fer les gràfiques de contaminants es va trobar amb les següents sorpreses:



2.1. (1 punt)

- a. (0,5 punts) Quines fonts naturals i antròpiques té el diòxid de nitrogen (NO_2)?

| | |
|--|--|
| Fonts naturals <i>(0,2 punts)</i> | La font natural de NO_2 són els llamps. |
| Fonts antròpiques <i>(0,3 punts)</i> | Les combustions a molt alta temperatura $> 1000^\circ \text{C}$, que es poden donar en els motors de combustió interna, especialment dels dièsel en les centrals termoelèctriques, en la indústria com per exemple la metal·lúrgica, etc... |

- b. (0,5 punts) La gràfica horitzontal assenyala el límit de l'ICQA que en aquest cas és $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A que fan referència les sigles ICQA? Què mesura i en quines dades es base? L'ICQA és l'Índex Català de Qualitat de l'Aire *(0,1 punts)*, Va del 100 a valors negatius, essent 100 la major qualitat possible i prenent valors negatius quan com a mínim un dels elements analitzats supera el límit de tolerància. Es tria l'ICQA més baix que passa a ser l'ICQA del dia. Per tant no es una mitjana sinó el pitjor valor obtingut durant el dia. *(0,15 punts)*

| Relació dels nivells d'immissió/ICQA per als diferents contaminants a partir del 7 de gener del 2009 | | | | | |
|--|---|--------------------------------|-----------------------------|--|--|
| ICQA | O ₃ mg/m ³ 1 h | PM10 mg/m ³ 24 h | CO mg/m ³ 8 h | SO ₂ µg/m ³ 1 h | NO ₂ µg/m ³ 1 h |
| + 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 90 | 36 | 6 | 200 | 115 |
| 0 | 180 | 50 | 10 | 350 | 210 |
| -100 | 400 | 350 | 17 | 1.500 | 1.130 |
| -200 | 800 | 420 | 34 | 3.000 | 2.260 |
| -300 | 990 | 500 | 46 | 3.750 | 3.000 |
| -400 | 1.200 | 600 | 58 | 4.900 | 3.750 |

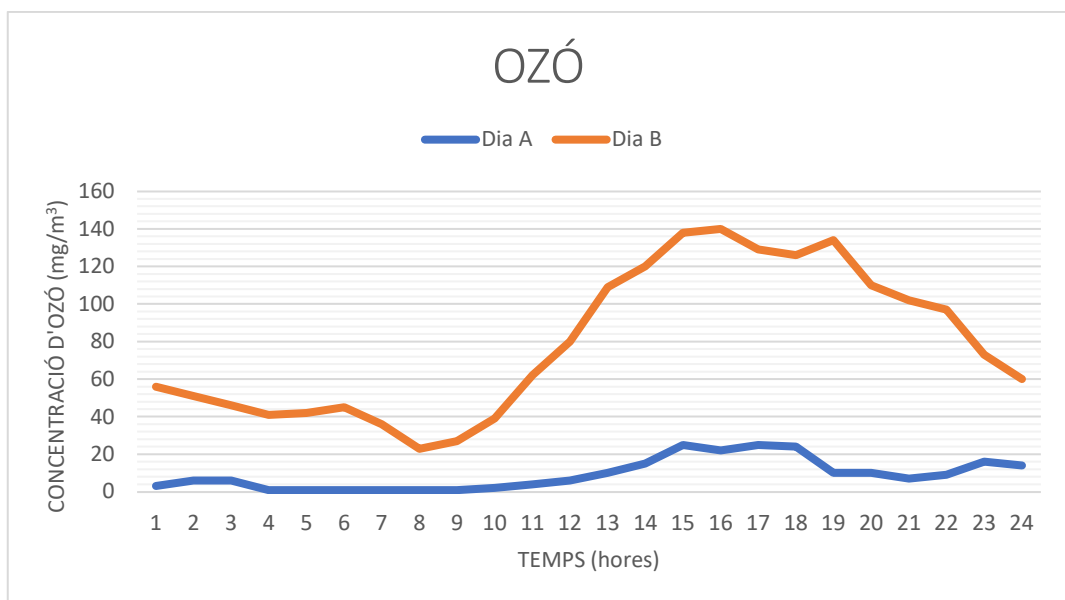
Els gasos que analitzen són:

- CO
- NO₂
- SO₂
- O₃
- PSS totals i <10 µm

(0,05 x 5= 0,25 punts)

2.2. (0,5 punts) La taula següent mostra la concentració d'ozó en µg/m³ de dos dies a Lleida, un és un dia de finals de gener i l'altre del 31 de juny, ambdós de 2020. Justifica a quin dia correspon cada gràfic i raona el perquè

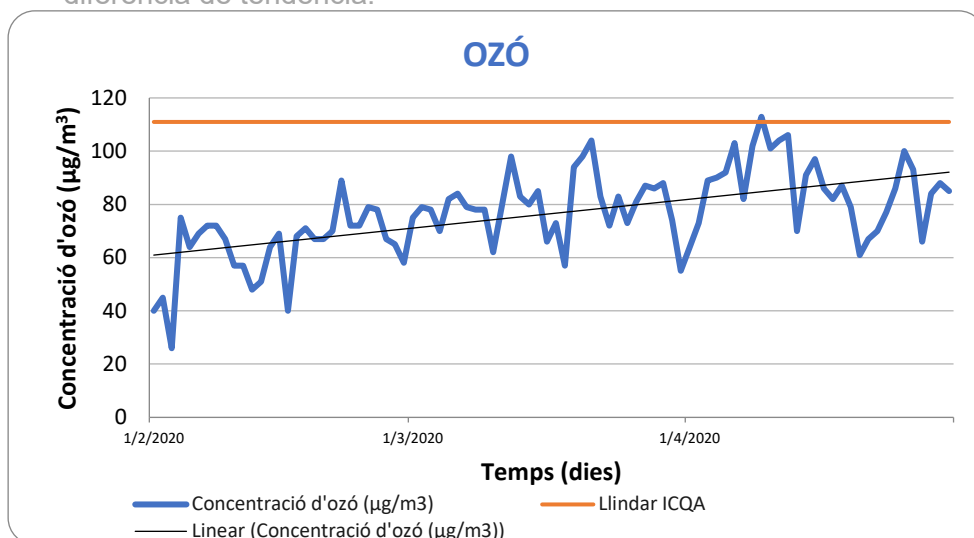
| Hores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| dia A | 3 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | 10 | 15 | 25 | 22 | 25 | 24 | 10 | 10 | 7 | 9 | 16 | 14 |
| dia B | 56 | 51 | 46 | 41 | 42 | 45 | 36 | 23 | 27 | 39 | 62 | 80 | 109 | 120 | 138 | 140 | 129 | 126 | 134 | 110 | 102 | 97 | 73 | 60 |



El dia **A és del de finals de gener** ja que l'ozó és un contaminant secundari que es forma a partir dels òxids de nitrogen (NO_x) amb l'energia de la radiació solar. A Lleida a l'hivern i especialment al febrer els dies de boira són abundants i per tant la insolació escassa, raó per la qual els nivells d'O₃ es mantenen molt baixos. Per contra **el dia B correspon a un dia assolellat**, l'ozó es va incrementant a mesura que avança el dia arribant al màxim cap a les 4 de la tarda, a Lleida el més de **juny** hi ha força insolació i situacions sovint anticiclòniques.

2.3. (1 punt)

- a. (0,5 punts) El gràfic d'ozó del mateix període (mesos de febrer març i abril de 2020) te una tendència força diferent a l'anterior del diòxid de nitrogen. Justifica amb el teus coneixements sobre aquest contaminant a que és deguda aquesta diferència de tendència.

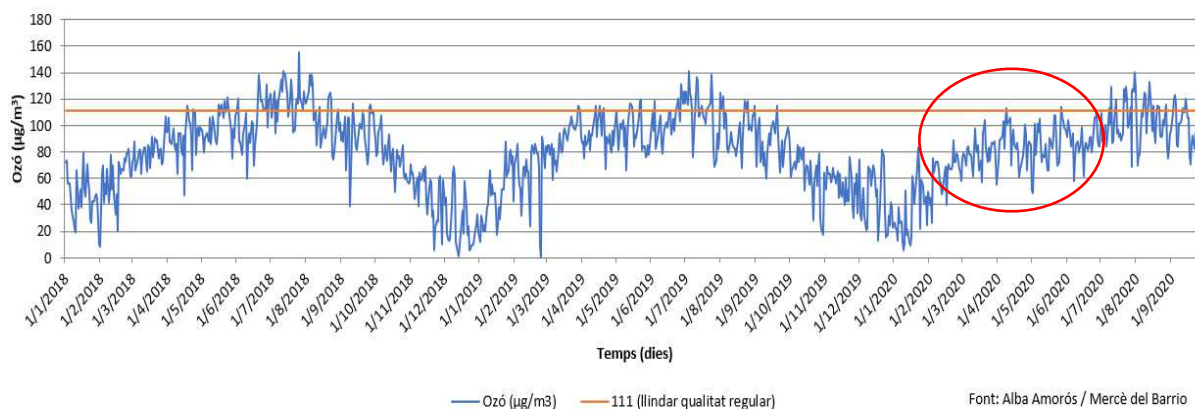


Font: Alba Amorós / Mercè del Barrio

En aquests cas, malgrat el confinament produït per la pandèmia, la tendència del contaminant és a pujar. Això és degut a que l'ozó és un contaminant secundari que es produeix a l'atmosfera a partir bàsicament dels NOx amb la llum solar. Com a mesura que avança l'hivern i la primavera la radiació solar augmenta, aquest també augmenta.

- b. (0,5 punts) Si observem el gràfic dels màxims diaris de les concentracions d'ozó a Lleida els últims tres anys, podem veure algunes diferències respecte al període de confinament de l'any 2020? Raona la resposta.

Valor màxim diari de concentració d'ozó (2018-2020)



Podem observar en la zona encerclada que malgrat la tendència a pujar l'increment és menor que altres anys. Només en dos ocasions arriba a superar el límit de qualitat mentre que en anys anteriors ho fa en múltiples ocasions.

- 2.4. (0,5 punts) Podem aprendre alguna cosa per a la futura gestió del medi ambient de les dades d'aquest confinament? Sorpren veure com els nivells de contaminació en una ciutat no industrial com Lleida descendeixen tant només aturant el tràfic i a més a més d'una forma immediata. La qual cosa demostra que un descens en el consum de combustibles fòssils (benzina i gasoil en aquest cas) millora de forma immediata i considerable la contaminació atmosfèrica.

3. [2 punts] Quan es produeixen determinades condicions atmosfèriques, l'emissió de gasos causada per les activitats domèstiques, de transport i industrials pot originar nivells de contaminació alts a les àrees urbanes. Els gasos contaminants que es generen s'acumulen a l'atmosfera urbana i provoquen el que anomenem *boirum*.

- 3.1. (0,8 punts) Expliqueu que és un boirum com s'origina i quines condicions atmosfèriques els afavoreixen.

| | |
|---|--|
| <p>Expliqueu que és el boirum? Com s'origina un boirum: A partir de quins gasos? A quins gasos dona lloc? Etc... (0,4 punts)</p> | <p>El <i>boirum</i> (<i>smog</i>) també conegut amb el nom de boira fotoquímica, es produeix sobretot, en les grans ciutats quan la insolació es força elevada. L'acumulació de contaminants primaris que en reaccionen amb la llum del sol provoquin una boira fotoquímica de la qual el principal component és l'ozó. L'ozó és un contaminant secundari fotoquímic que es produeix quan els hidrocarburs, els òxids de nitrogen i l'oxigen reaccionen amb l'energia que prové de la radiació ultraviolada del Sol. Els productes d'aquesta reacció són substàncies oxidants com l'ozó o els PAN</p> |
| <p>Quines condicions atmosfèriques son favorables per la seva formació? Raona la resposta (0,4 punts)</p> | <p>Aquest procés es veu afavorit per situacions anticiclòniques, forta insolació (temperatures entre 24°C i 32°C) i vents dèbils que dificulten la dispersió dels contaminants.</p> |

- 3.1. (0,6 punts) Tot sovint, a l'atmosfera hi ha agents contaminants que poden ser produïts per la natura mateixa i, alhora, per l'activitat humana. Completeu el quadre següent indicant els dos possibles orígens (natural o de l'activitat humana) de cadascun dels gasos contaminants esmentats.

| Gas contaminant | Origen natural | Activitat humana |
|------------------|---|--|
| Òxids de carboni | El diòxid de carboni es troba normalment en l'atmosfera en una concentració del 0.02 % i es produeix naturalment en la respiració dels éssers vius i en les combustions (incendis) . | La utilització de combustibles fòssils en l'activitat industrial, centrals tèrmiques, automòbils, calefaccions etc i les desforestacions fan que augmenti la seva concentració en l'atmosfera. |
| Diòxid de sofre | Volcans , l'àcid sulfhídric s'oxida a l'atmosfera a SO ₂ | Els principals responsables de l'emissió d'aquests gasos són les indústries i les grans centrals tèrmiques que utilitzen carbó de baix poder calorífic amb un alt contingut en sofre. |

- 3.2. (0,6 punts) Quin efecte produeixen cada una d'aquestes substàncies? Raona la resposta.

| Gas contaminant | Efecte |
|------------------|--|
| Òxids de carboni | El diòxid de carboni té una participació determinant en l'escalfament del planeta atès que absorbeix la radiació infraroja provinent del terra i dels oceans (efecte hivernacle). |

| | |
|--------------------------|---|
| Òxids de nitrogen | Pluja àcida , els òxids de nitrogen reaccionen amb l'aigua atmosfèrica en els núvols i formen àcid nítric de manera que la precipitació que es produeix té caràcter àcid. En presència de llum solar reacciona amb l'oxigen formant boira fotoquímica . |
| Diòxid de sofre | El diòxid de sofre és un gas irritant que provoca alteracions en els ulls i vies respiratòries. El triòxid de sofre en contacte amb la humitat es transforma en àcid sulfúric i arrossegat per la pluja, és un dels causants de la pluja àcida que té efectes corrosius en els materials, pot destruir grans zones de bosc i contaminar les aigües dels llacs i dels rius. |

4. **[3 punts]** La pluja àcida és un dels grans problemes ecològics amb què s'enfronten els països industrialitzats. Els boscos del Berguedà i dels ports de Beseit han experimentat els efectes de la pluja àcida. El funcionament de les centrals tèrmiques de Cercs (Barcelona) i d'Andorra (Terol) va ser, probablement, la causa de la destrucció d'extenses zones forestals al Berguedà, el Maestrat, Morella i Beseit.

4.1. **(1 punt)** Responen a les qüestions següents:

a. **(0,5 punts)** Quins gasos s'alliberaven a les centrals de Cercs i d'Andorra, i d'on sortien? Es destaquen les emissions de diòxid de sofre (SO_2) i de diòxid de nitrogen (NO_2) degudes a la combustió de carbó i derivats.
S'accepta que citin altres gasos però el SO_2 ha de ser-hi.

b. **(0,5 punts)** Descriu el procés de formació de la pluja àcida. Aquestes substàncies, quan són alliberades, reaccionen amb l'aigua atmosfèrica i, en presència d'oxidants, formen àcid sulfúric (H_2SO_4) i àcid nítric (HNO_3). Aquestes reaccions es donen als núvols, que poden ser transportats per vent a quilòmetres de distància del lloc on s'han format. Les gotetes d'aigua que es formen en aquests núvols tenen un caràcter àcid i la precipitació que produeixen s'anomena pluja àcida.

4.2. **(0,5 punts)** Esmenteu dues mesures que es puguin aplicar per a minimitzar o eliminar la formació de la pluja àcida i expliqueu-les.

| Mesura | Explicació |
|---|--|
| Limitar les emissions de les fàbriques i centrals d'energia | Moltes centrals fan servir combustibles amb baix contingut de sofre i estan instal·lant equips de desulfuració de gasos de la combustió fent passar el fum per pols calcari i es forma guix. |
| Reduir les emissions dels vehicles | S'aconsegueix amb els catalitzadors, que converteixen el 95% dels gasos tòxics en innocus. Actualment ja s'exigeix la presència de catalitzadors en vehicles nous. Cotxes elèctrics. |

4.3. **(0,5 punts)** L'aigua dels estanys formats per roques o sediments calcaris no té un grau d'acidesa apreciable, malgrat els efectes de la pluja àcida.

a. **(0,5 punts)** Quina és l'explicació d'aquesta circumstància? Les roques calcàries formades per carbonats són insolubles, però en aigua àcida es dissolen ja que el CaCO_3 passa a $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ que si és soluble per la qual cosa aporten basicitat que neutralitzaria en part l'acidesa de les aigües.

b. **(0,5 punts)** Tenint en compte aquesta particularitat, es podria combatre l'acidesa de qualsevol estany afectat per la pluja àcida? Es podria aplicar en altres llacs, abocant productes a l'aigua que provoquessin la mateixa reacció.