Notice

L'air et autres gaz

Ref. 21231

DVD scientifique et pédagogique

53 minutes environ

Ce DVD illustre le programme des collèges et des lycées, en le complétant pour une utilisation plus générale. C'est un outil de culture et de vulgarisation scientifique. Chaque séquence est indépendante pour une utilisation facile.

Partie 1 - Historique de son analyse

Lavoisier a montré que l'air contient un gaz qui permet la respiration des animaux et entretient la combustion : il l'appelle « oxygène » : qui engendre les acides.

1. Asphyxie sous cloche

- En atmosphère limité

La bougie allumée, sous la cloche, s'éteint rapidement .Il ne reste plus assez de dioxygène qui est le réactif limitant de cette combustion.

- Sous vide

La bougie allumée, sous la cloche où on pompe l'air, s'éteint beaucoup plus rapidement. Le dioxygène est enlevé, ce qui limite la combustion.

- Sur cuve à eau

La bougie allumée flotte sur l'eau. On place la cloche ouverte à l'atmosphère pour laisser s'égaliser les niveaux de l'eau. On ferme la cloche. La bougie s'éteint et on constate qu'après retour à la température ambiante que le niveau de l'eau sous la cloche est plus haut : cela montre la disparition d'un gaz (le dioxygène) durant la combustion et la dissolution dans l'eau du dioxyde de carbone formé.

2. Expérience de Lavoisier

Après avoir chauffé du mercure en présence de l'air, Lavoisier a obtenu une poudre à sa surface. En chauffant cette poudre (l'oxyde de mercure, HgO), il a obtenu du mercure (Hg) qui apparaît sous la forme de gouttelettes sur la paroi froide du tube et un gaz que l'on récupère sous la cuve à eau. Ce gaz qui réenflamme une bûchette incandescente est le dioxygène pur (O_2).

3. Phosphore et air

- Avec dioxygène

Le phosphore (P) brûle au fond d'un bécher d'eau tiède si on envoie un courant de dioxygène pur. Il est très réactif avec le dioxygène, cela explique qu'on l'utilise pour l'expérience historique !

- Expérience historique

Le phosphore blanc (P) brûle avec le dioxygène de l'air dans un tube coudé ; l'eau monte, le volume a diminué de 1/5 .Cela donne la proportion en volume 1/5 de dioxygène dans l'air.

Partie 2 - Mélange de composition stable

1. Liquéfaction de l'air ambiant

Grâce à un bain de diazote liquide, on liquéfie l'air dans un tube à essai, puis on caractérise les 2 gaz principaux de l'air : le diazote qui bout en premier à -196℃ et étouffe une flamme ; puis le dioxygène qui bout à -183℃ et réactive la combustion d'une bûchette incandescente. Ceci montre que l'air est un mélange de gaz.

2. Pluie de dioxygène

On montre une pluie de dioxygène liquide qui tombe à la pointe d'un cône métallique refroidit à -196℃ par le diazote liquide. C'est l'air ambiant qui se liquéfie au contact de la paroi à -196℃. Le dioxygène reste liquide assez longtemps alors que le diazote redevient gazeux dés qu'il quitte la paroi froide. On peut remarquer que les molécules d'eau, contenues dans l'air ambiant, donnent de la glace là où la température ne permet pas de liquéfier le dioxygène. Là où les nombreuses molécules de dioxygène se liquéfient, elles empêchent les molécules d'eau, moins nombreuses, d'atteindre la paroi. A la fin, la glace envahit tout le cône qui se réchauffe doucement.

3. Liquéfaction du dioxygène pur

On fait circuler du dioxygène gazeux dans un tube en U pour le liquéfier ; on obtient un liquide bleu et on le verse sur de l'eau pour voir qu'il coule.

4. Vapeur dans l'air

On montre l'humidité de l'air en versant du diazote liquide sur un cristallisoir avec de l'eau à 20℃ et sur un cristallisoir avec de l'eau à 50℃. Le refroidissement rapide de l'air montre l'abondance des nuages formés surtout au dessus du cristallisoir avec l'eau à 50°C. Cet air plus froid et brumeux descend vers le sol.

Composition de 100 L d'air

Gaz	% en volume	% en masse
Diazote N_2	78.09	75.52
Dioxygène O_2	20.95	23.14
Argon Ar	0.93	1.29
Dioxyde de carbone CO_2	0.03	0.05
Néon Ne	$1.8*10^{-3}$	$1.3*10^{-3}$
Hélium He	$5.2*10^{-4}$	$0.7*10^{-4}$
Méthane CH_4	$1.5*10^{-4}$	$0.8*10^{-4}$
Krypton Kr	$1.0*10^{-4}$	$3.3*10^{-4}$
Dihydrogène H_2	$5.0*10^{-5}$	$0.3*10^{-5}$
Protoxyde d'azote N_2O	$2.7*10^{-5}$	$4.1*10^{-5}$
Monoxyde de carbone CO	$1.9*10^{-5}$	$1.9*10^{-5}$
Xénon Xe	$8.0*10^{-6}$	$40*10^{-6}$
Ozone O_3	$1.0*10^{-6}$	$1.6*10^{-6}$
Radon Rn	$6.0*10^{-18}$	$50*10^{-18}$

Partie 3 - Milieu de vie

1. Photosynthèse

Les élodées sont immergées dans de l'eau et recouvertes par un entonnoir surmonté d'un tube plein d'eau. Une lampe les éclaire et on constate l'apparition de petites bulles qui montent et s'accumulent dans le tube. Au bout de plusieurs heures, on obtient un volume de gaz suffisant pour faire le test du dioxygène.

2. Respiration : dioxygène

L'expérimentatrice aspire une quantité mesurée d'air, puis l'envoie vers l'appareil qui mesure la quantité de dioxygène restant. Une courbe traduit la consommation en dioxygène lors de la respiration.

3. Respiration : dioxyde de carbone

Hélène fait passer de l'air qu'elle aspire, puis de l'air qu'elle expire dans un ballon contenant de l'eau de chaux qui se trouble en présence de dioxyde de carbone.

On aspire environ 0,5L d'air 15 fois par minute.

.Dans 100 litres d'air	100 L air inspiré	100 L air expiré
dioxygène O_2	21 L	16 L
diazote N_2	78 L	78L
dioxyde de carbone CO_2	Traces	5L
argon Ar	1L	1L

4. Propriétés du sang

Dans le premier flacon de sang de boeuf, on fait barboter du dioxyde de carbone et dans le second, du dioxygène. Le premier flacon de sang prend une teinte plus sombre alors que le second devient rouge très vif. L'hémoglobine est devenue carboxyhémoglobine dans le premier, l'hémoglobine est devenue oxyhémoglobine dans le deuxième, ces 2 composés sont instables. 1g d'hémoglobine peut fixer 1,34mL O_2.

On produit du monoxyde de carbone (CO) par déshydratation de l'acide méthanoïque grâce à l'acide sulfurique .Le détecteur signale le danger du à ce poison violent. Le monoxyde de carbone brûle avec une flamme bleue dans l'air. Son action sur le sang ne provoque pas de changement de couleur. Le complexe formé avec l'hémoglobine est très stable, c'est ce qui le rend si dangereux car l'hémoglobine ne peut plus assurer le transport du dioxygène aux cellules. Toute l'expérience s'est faite avec les fenêtres ouvertes et un courant d'air frais.

5. Asphyxie

On respire en circuit fermé dans un sac de plastique. Très vite, le détecteur des pompiers signale que la teneur en dioxygène devient trop basse alors que celle en dioxyde de carbone augmente.

6. Pollution

On fait barboter, dans l'eau de chaux, l'air sortant du tuyau d'échappement d'une voiture à essence ; le trouble montre le rejet du dioxyde de carbone.

De la même façon, on met en évidence le dioxyde de carbone dans la fumée de cigarette ainsi que la présence de monoxyde de carbone, jusqu'à 25mL de CO par cigarette.

Partie 4 – Volume et pression

1. Baromètre

On fait le vide dans un tube, puis on enlève le bouchon immergé dans la cuve à eau : l'eau est aspirée violemment à l'intérieur. C'est le principe d'un baromètre à eau. On peut noter que le vide est partiel, car la hauteur d'eau ne remplit pas totalement le tube.

2. Montgolfière de Bruno

Un ballon de baudruche est lesté par une masse en laiton et immergé sous la cloche. Quand le vide s'établit, la pression diminuant fait gonfler le ballon qui commence à monter : c'est ce qui se passe pour les montgolfières en haute altitude.

3. Baudruches sous cloche

Deux ballons de baudruche, l'un fermé, l'autre ouvert, sont mis sous la cloche. On fait progressivement le vide. Le ballon fermé augmente de volume, alors que l'autre ne change pas de taille. Les molécules prisonnières poussent la paroi en caoutchouc qui n'est plus soumise aux chocs dus aux molécules extérieures.

4. Loi de Mariotte

- Manomètre

Le manomètre indique la pression relative (0 bar pour la pression atmosphérique) ; si le volume du gaz emprisonné diminue, sa pression augmente comme l'indique la loi de Mariotte.

- Cuve à eau

De l'air est emprisonné dans un tube à gaz posé sur la cuve à eau. On diminue la pression et on constate bien que le volume augmente conformément à la loi de Mariotte.

- Seringue sous vide

De l'air est emprisonné dans une seringue. On place le tout sous une cloche à vide. On diminue la pression et on constate bien que le volume augmente conformément à la loi de Mariotte. Si on laisse entrer l'air qui augmente la pression dans la cloche, on constate que le volume d'air de la seringue diminue conformément à la loi de Mariotte.

5. Ébullition du diazote

- Le ballon

Du diazote liquide est placé dans la bouteille fermée par un ballon. L'ébullition du diazote libère une quantité importante de diazote gaz qui occupe un volume de plus en plus grand à pression atmosphérique.

- Le canon

Dans un tube en laiton, on verse du diazote liquide qui se met à bouillir. Si on ferme avec un bouchon, la pression augmente jusqu'à projeter au loin le bouchon. On comprend pourquoi il ne faut jamais fermer un vase où on place du diazote liquide.

- L'explosion

Du diazote liquide est placé dans la bouteille fermée par un bouchon. L'ébullition du diazote libère une quantité importante de diazote gaz qui augmente de plus en plus la pression à volume constant. La bouteille finit par exploser.

Partie 5 – Absence (vide)

1. Absence de son

La sonnette crée un son qui s'atténue quand on fait le vide sous la cloche et augmente quand l'air revient. Le son ne se propage pas dans le vide parfait.

2. Tube de Newton

La bille et la plume tombe de la même façon dans le vide, dans l'air les forces de frottement ralentissent davantage la plume.

3. Baroscope

Dans l'air, le petit cylindre et la grosse boule de polystyrène sont en équilibre sur la balance. Quand on fait le vide, on élimine la poussé d'Archimède qui est plus importante pour la sphère de plus grand volume .Cela fait pencher la balance du coté du petit cylindre.

4. Crève vessie

Une membrane de caoutchouc ferme le cylindre où on fait le vide. La déformation sphérique montre que les forces pressantes sont perpendiculaires à la surface pressée. Elles sont suffisamment importantes pour casser la membrane. Historiquement, on prenait une vessie de porc car le plastique et le caoutchouc n'existaient pas.

5. Écrase bouteille

Quand on fait le vide, les forces pressantes extérieures écrasent la bouteille en plastique.

6. Expérience de l'œuf

L'air chauffé par la combustion du papier s'échappe en partie ; il est moins dense que l'air froid. L'œuf sert de bouchon ; dès que la combustion cesse, l'air à l'intérieur se refroidit au contact du verre et la pression chute suffisamment pour que l'air extérieure pousse l'œuf dur dans la bouteille sans le broyer comme cela arriverait en le poussant avec un doigt. La disparition du dioxygène de l'air est compensée par l'apparition du dioxyde de carbone ; ce n'est pas la raison principale de l'entrée de l'oeuf dans la carafe.

7. Ébullition de l'eau

Si on fait le vide au-dessus d'une eau tiède, l'ébullition reprend. L'eau bout à 100℃ à la pression a tmosphérique ; elle peut bouillir à une température plus basse si la pression est plus faible (en montagne) ou à une température plus élevée si la pression est plus forte (dans une cocotte-minute).

Partie 6 – Propriétés de l'air et autres gaz

1. Diffusion

- Au travers d'une paroi poreuse
  - Hélium avec manomètre

Le vase poreux est relié au manomètre à eau. Si on coiffe ce vase avec une atmosphère d'hélium, on constate une surpression : les petites molécules d'hélium entre dans le vase à travers la paroi poreuse plus rapidement que n'en sortent les molécules de diazote -dioxygène de l'air. Au bout d'un certain temps, les niveaux d'eau s'équilibrent. Si on enlève rapidement l'hélium, il apparaît une dépression dans le tube en U ; les petites molécules d'hélium sortent plus vite que n'entrent les molécules de diazote - dioxygène de l'air.

- Hélium avec jet d'eau

Le vase poreux est relié à un flacon plein d'eau. Si on coiffe ce vase avec une atmosphère d'hélium, on constate un jet d'eau sortant du flacon signalant une surpression : les petites molécules d'hélium entre dans le vase à travers la paroi poreuse plus rapidement que n'en sortent les molécules de diazote - dioxygène de l'air.

- Protoxyde d'azote avec manomètre

Le vase poreux est relié au manomètre à eau. Si on coiffe ce vase avec une atmosphère de protoxyde d'azote, on constate une dépression : les grosses molécules de protoxyde d'azote entrent dans le vase à travers la paroi poreuse plus lentement que n'en sortent les molécules de diazote - dioxygène de l'air. Au bout d'un certain temps, les niveaux d'eau s'équilibrent. Si on enlève rapidement le protoxyde d'azote, il apparaît une surpression dans le tube en U ; les grosses molécules de protoxyde d'azote sortent plus lentement que n'entrent les molécules de diazote - dioxygène de l'air.

- Mélange de gaz

- Tétrafluoroéthane

La bouteille est remplie d'un gaz très dense, le tétrafluoroéthane. On la place sur la balance. La balance indique que la masse diminue lentement au cours du temps. Cela montre que des molécules de tétrafluoroéthane quittent la bouteille pour aller dans l'air extérieur alors que des molécules de diazote-dioxygène de l'air entrent dans la bouteille : les gaz se mélangent.

- Hélium

La bouteille est remplie d'un gaz très peu dense, l'hélium. On la place sur la balance. La balance indique que la masse augmente lentement au cours du temps. Cela montre que des molécules d'hélium quittent la bouteille pour aller dans l'air extérieur alors que des molécules de diazote-dioxygène de l'air entrent dans la bouteille : les gaz se mélangent.

2. Gaz et température

On refroidit à -196℃ des ballons remplis respectivement d'hélium, d'air, de dioxygène, de dioxyde de carbone, de protoxyde d'azote et de butane. A pression constante, si la température diminue, on constate que les volumes diminuent. Le volume devient très petit si on a liquéfaction (dioxygène) ou même solidification (dioxyde de carbone, protoxyde d'azote et butane). L'hélium et le diazote de l'air restent gazeux.

3. Changements d'état

- Liquéfaction

On introduit du gaz butane dans la pompe ; si on le comprime, on le liquéfie à température ambiante comme c'est le cas dans un briquet. Cela permet d'avoir une quantité de butane disponible plus importante.

- Solidification

On détend rapidement une bouteille de dioxyde de carbone ; il y a refroidissement tel qu'on obtient de la neige carbonique ou dioxyde de carbone solide. Ce solide en se réchauffant se transforme en gaz qui asphyxie la flamme : cela permet de comprendre le rôle des extincteurs à dioxyde de carbone.

- Sublimation

Des cristaux de diiode sont réchauffés doucement ; il apparaît du diiode gazeux (sublimation). Sa condensation redonne des petits cristaux sur la paroi froide. C'est une technique de purification pour le diiode bi sublimé (il y a une 2 sublimation consécutives).

4. Combustion dans le dioxygène

- Monoxyde d'azote

On fabrique du monoxyde d'azote gaz incolore par réaction du cuivre sur l'acide nitrique à l'abri du dioxygène de l'air. On envoie des giclées de dioxygène gaz incolore. Monoxyde d'azote et dioxygène (insolubles dans l'eau) réagissent pour donner le dioxyde d'azote gaz roux et soluble dans l'eau : il disparaît. Le monoxyde est en excès au début des ajouts de dioxygène, puis c'est le dioxygène qui finit par être en excès. On a ici le principe d'un dosage, entre gaz, du monoxyde d'azote par le dioxygène.

- Butane

On enflamme un mélange butane et dioxygène : la combustion est impressionnante. Si on est à la stœchiométrie (1 volume de butane gaz pour 6,5 de dioxygène gaz), l'explosion devient très violente. On comprend mieux le danger des fuites de gaz et le stockage à l'extérieur des bouteilles de gaz.

5. Tests de combustion

Sept bouteilles sont remplies avec sept gaz incolores et inodores. Pour montrer qu'ils sont différentiables, on test avec une bûchette enflammée ou bien avec une bûchette incandescente. La bûchette enflamme le butane ; elle s'éteint dans l'hélium, le dioxyde de carbone, le diazote et le tétrafluoroéthane. Le protoxyde d'azote et le dioxygène avivent la bûchette incandescente.

Partie 7 – Masse des gaz

1. Mesure de la masse de l'air

- Avec une ampoule

On mesure la masse d'une ampoule pleine d'air. Son volume a été mesuré par remplissage avec de l'eau, mesure de la masse de l'eau et grâce à la masse volumique : V= 919 cm^3. On vide l'air de l'ampoule rigide et on mesure la masse restante. La poussée d'Archimède est la même dans les 2 pesées ; on a 1,1 g/L pour l'air dans les conditions de l'expérience. Le vide réalisé n'est pas total (1,2g/L en théorie à 20℃ à pression n ormale et 1,3 g/L à 0℃).

- Avec un ballon

Le ballon a été surgonflé de façon à garder le même volume avant et après la manipulation. On mesure sa masse avant vidage de 2L d'air à pression atmosphérique, puis après vidage : on obtient 1,25g/L pour 1,20 g/L à 0℃ à pression normale et 1,29g/L à ℃.

2. Masse

On mesure successivement avec une même bouteille en plastique la masse de 2,0 L d'air sec, de dihydrogène sec, d'hélium sec, de diazote sec, de dioxygène sec, de dioxyde de carbone sec, de tétrafluoroéthane sec.

On trace la masse mesurée en gramme par rapport à la masse molaire du gaz pur, sauf pour l'air qui est un mélange. On obtient une droite ne passant pas par l'origine. L'ordonnée à l'origine correspond à la masse de la bouteille remplie avec aucun gaz. Si on place l'air, on trouve M=29g/mol qui est bien la valeur obtenue pour 22,4L (1 mol) à 1,29g/L.

Partie 8 – Protection des aliments

1. Le vide

On aspire l'air du sachet où on a placé des noix de cajou. Cela permet de gagner de la place et évite les dégradations liées à l'air ambiant, surtout l'oxydation due au dioxygène.

2. Atmosphères protectrices

- Pain

Le pain précuit est conservé sous atmosphère de dioxyde de carbone pur. La neige carbonique le met en évidence. Cela permet de passe de 10 jours à plus de 2 mois de durée de conservation. Il retarde la croissance et réduit la vitesse de multiplication des bactéries .Lors de la cuisson du pain, le dioxyde de carbone forme des bulles qui font monter la pâte.

- Viande rouge

La viande rouge est sous une atmosphère protectrice à 70% de dioxygène qui agit sur la couleur rouge grâce à

l'oxyhémoglobine et 30% de dioxyde de carbone qui retarde la croissance et réduit la vitesse de multiplication des bactéries.

- Chips

Les chips sont sous atmosphère de diazote pur: cela évite l'écrasement et élimine les risques d'oxydation dus au dioxygène. L'augmentation de la durée de vie passe de 1 mois à plusieurs.

Exemple de questionnement

Pour donner des pistes d'utilisation avec des élèves …

Partie 1 - Historique de son analyse

Question N°1 : Pourquoi une bougie allumée, sous la cloche, s'éteint-elle rapidement ? Pourquoi est-ce plus rapide sous vide ?

Question N°2 : Comment Lavoisier a-t-il isolé le dioxygène ?

Question N°3 : Pourquoi utilise-t-on le phosphore pour mesurer la proportion de dioxygène dans l'air ?

Partie 2 - Mélange de composition stable

Question N°4 : Quels sont les 2 principaux gaz mis en évidence à partir de l'air ambiant liquéfié ?

Question N°5 : Justifier le fait qu'on obtient une pluie de dioxygène liquide à la base du cône et non une pluie de diazote liquide.

Question N°6 : Quelle est la couleur du dioxygène liquide ?

Question N°7 : Comment prouve-t-on la présence d'eau dans l'air humide ?

Partie 3 - Milieu de vie

Question N°8 : Décrire l'expérience de la photosynthèse. Pourquoi cette réaction est-elle vitale pour l'Homme ?

Question N°9 : Comparer la composition de l'air avant et après respiration.

Question N°10 : On a comparé la respiration à une combustion lente. Justifiez ce point de vue.

Question N°11: Comparer l'action du dioxygène, du dioxyde de carbone et du monoxyde de carbone sur l'hémoglobine.

Question N°12 : Pourquoi est il indispensable d'aérer une salle de classe après un cours ?

Question N°13 : Citer deux sources importantes de pollution de l'air.

Partie 4 – Volume et pression

Question N°14 : La loi de Mariotte dit que pour une masse de gaz fixe à une température fixe, le volume varie en sens inverse de la pression. Donner 2 exemples d'expérience qui illustrent la loi de Mariotte.

Question N°15 : Pourquoi ne faut-il jamais fermer un récipient où on a du diazote liquide ?

Question N°16 : Quand on lance un ballon-sonde, l'enveloppe est à peine remplie de gaz. Pourquoi ?

Partie 5 – Absence (vide)

Question N17 : Pourquoi ne peut-on pas se parler simplement sur la Lune ?

Question N°18 : Décrire l'expérience du tube de Newton.

Question N°19 : Que montre l'expérience du baroscope ?

Question N°20 : Proposer une expérience pour montrer que les forces pressantes sont importantes.

Question N°21 : Pourquoi est-il si difficile de faire cuire un oeuf dur en altitude ?

Partie 6 – Propriétés de l'air et autres gaz

Question N°22 : Comment prouve-t-on que les molécules les plus petites passent plus vite à travers une paroi poreuse que des molécules plus grosses ?

Question N°23 : Que se passe-t-il si on laisse une bouteille ouverte pleine de tétrafluoroéthane sur une balance ? Pleine d'hélium ?

Question N°24 : Que se passe-t-il pour le volume, si à pression constante et à masse constante, on refroidit un gaz ?

Question N°25 : Quel est l'intérêt d'utiliser du butane dans les briquets ?

Question N°26 : Les pompiers utilisent pour les incendies importants de la neige carbonique .Justifier ce choix.

Question N°27 : Qu'est ce qu'une sublimation ?

Question N°28 : Ecrire et équilibrer la réaction entre le monoxyde d'azote et le dioxygène.

Question N°29 : On stocke les bouteilles de gaz butane, propane à l'extérieur. Pourquoi ?

Question N°30 : On utilise souvent le test de la bûchette incandescente pour prouver la présence de dioxygène. Ce test ne donne pas la certitude d'avoir du dioxygène: pourquoi ?

Partie 7 – Masse des gaz

Question N°31 : Pourquoi utilise-t-on des récipients indéformables pour mesure la masse volumique de l'air ?

Question N°32 : Que représente l'ordonnée à l'origine de la droite m=f (M) ?

Question N°33 : Calculer la masse d'une mole d'air dans les conditions 0°C et pression normale. Comparer à la valeur trouvée grâce au graphique.

Partie 8 – Protection des aliments

Question N°34 : Pourquoi "faire le vide " permet de conserver certains aliments ?

Question N°35 : Une atmosphère de gaz carbonique permet de conserver du pain précuit; justifier.

Question N°36 : Pourquoi ajoute-t-on du dioxygène à la viande rouge ?

Question N°37 : Pourquoi ajoute-t-on du diazote pur aux chips ?

Éléments de réponses

Question N°1 : Une bougie allumée, sous la cloche, s'éteint rapidement par manque de dioxygène consommé lors de la combustion. C'est plus rapide sous vide, car on enlève tout l'oxygène.

Question N°2 : Lavoisier a isolé le dioxygène en décomposant l'oxyde de mercure.

Question N°3 : On utilise le phosphore pour mesurer la proportion de dioxygène dans l'air, car il réagit avec le dioxygène et laisse intact le diazote de l'air.

Question N°4 : Les 2 principaux gaz mis en évidence à partir de l'air ambiant liquéfié sont le diazote qui s'échappe en premier, puis le dioxygène qui s'échappe après.

Question N°5 : On obtient une pluie de dioxygène liquide à la base du cône et non une pluie de diazote liquide, car le dioxygène bout à une température moins basse (-183°C) que le diazote (-196°C).

Question N°6 : La couleur du dioxygène liquide est bleue claire.

Question N°7 : On prouve la présence d'eau dans l'air humide par le givre obtenu par un fort refroidissement

Question N°8 : La réaction de photosynthèse est vitale pour les êtres vivants car elle renouvelle le dioxygène de l'air atmosphérique.

Question N°9 : La composition de l'air avant et après respiration fait apparaître une consommation de dioxygène et une production de dioxyde de carbone.

Question N°10 : La respiration est comparable à une combustion lente, car il y a consommation de dioxygène et une

production de dioxyde de carbone.

Question N°11 : Sur l'hémoglobine, le dioxygène et le dioxyde de carbone font des réactions réversibles, ce qui n'est malheureusement pas le cas du monoxyde de carbone.

Question N°12 : Aérer une salle de classe après un cours est indispensable pour renouveler l'air et avoir plus de dioxygène pour respirer.

Question N°13 : Les voitures et le tabac sont deux sources importantes de pollution de l'air.

Question N°14 : Deux exemples d'expériences qui illustrent la loi de Mariotte : expérience du manomètre, de la cuve à eau et de la seringue sous vide.

Question N°15 : Il ne faut jamais fermer un récipient où on a du diazote liquide, car il bout en permanence et provoque une explosion s'il est fermé.

Question N°16 : Quand on lance un ballon-sonde, l'enveloppe est à peine remplie de gaz ; la pression extérieure de l'air va diminuer et l'enveloppe va augmenter de volume.

Question N17 : On ne peut pas se parler simplement sur la Lune, car il n'y a pas d'air pour porter le son.

Question N°18 : L'expérience du tube de Newton : voir le film.

Question N°19 : L'expérience du baroscope montre que la poussée d'Archimède dans l'air est plus importante si le volume de l'objet est plus grand.

Question N°20 : L'expérience d'écrasement de la bouteille ou celle de l'oeuf montre que les forces pressantes sont importantes.

Question N°21 : Il est difficile de faire cuire un oeuf dur en altitude, car l'eau bout à une température inférieure à 100°C.

Question N°22 : On prouve que les molécules les plus petites passent plus vite à travers une paroi poreuse que des molécules plus grosses, car la pression augmente dans le vase (il y a plus de molécules).

Question N°23 : Si on laisse une bouteille ouverte pleine de tétrafluoroéthane sur une balance, la masse diminue, car on remplace des molécules lourdes, par des molécules plus légères (O_2, N2).

Si on laisse une bouteille ouverte pleine d'hélium sur une balance, la masse augmente, car on remplace des molécules légères, par des molécules plus lourdes (O_2, N_2).

Question N°24 : Si à pression constante et à masse constante, on refroidit un gaz, le volume diminue s'il reste gazeux .S'il se liquéfie ou se solidifie, le volume devient presque nul.

Question N°25 : Il est intéressant d'utiliser du butane dans les briquets, car il est facilement liquéfiable et cela donne une masse importante sous un petit volume.

Question N°26 : On utilise pour les incendies importants de la neige carbonique, car cela refroidit et asphyxie en même temps les flammes.

Question N°27 : Une sublimation est le passage de l'état solide à l'état gazeux.

Question N°28 : $1\ NO + 1/2\ O_2 = 1\ NO_2$

Question N°29 : On stocke les bouteilles de gaz butane, propane à l'extérieur; en cas de fuites, les gaz ne s'accumulent pas et il n'y aura pas de danger d'explosion.

Question N°30 : Le test de la bûchette incandescente ne donne pas la certitude d'avoir du dioxygène, car le protoxyde d'azote donne la même chose.

Question N°31 : On utilise des récipients indéformables pour mesure la masse volumique de l'air, car il faut que la poussée d'Archimède (variable avec le volume) soit la même lors des deux pesées.

Question N°32 : L'ordonnée à l'origine de la droite m=f (M) représente l'indication de la balance pour une bouteille vide de gaz .Irréalisable directement sans écraser la bouteille de plastique.

Question N°33 : La masse d'une mole d'air dans les conditions 0°C e t pression normale est de 1,29g/L*22,4L= 29 g proche de la valeur trouvée grâce au graphique.

Question N°34 : "Faire le vide " permet de conserver certains aliments, car on enlève le dioxygène responsable de l'oxydation des certaines matières grasses.

Question N°35 : Une atmosphère de gaz carbonique permet de conserver du pain précuit, car le dioxyde de carbone retarde la croissance et réduit la vitesse de multiplication des bactéries, de plus c'est lui qui fait monter le pain à la cuisson.

Question N°36 : On ajoute du dioxygène à la viande rouge pour obtenir de l'oxyhémoglobine donne une belle couleur rouge à la viande.

Question N°37 : On ajoute du diazote pur aux chips, pour éviter l'écrasement et l'oxydation.