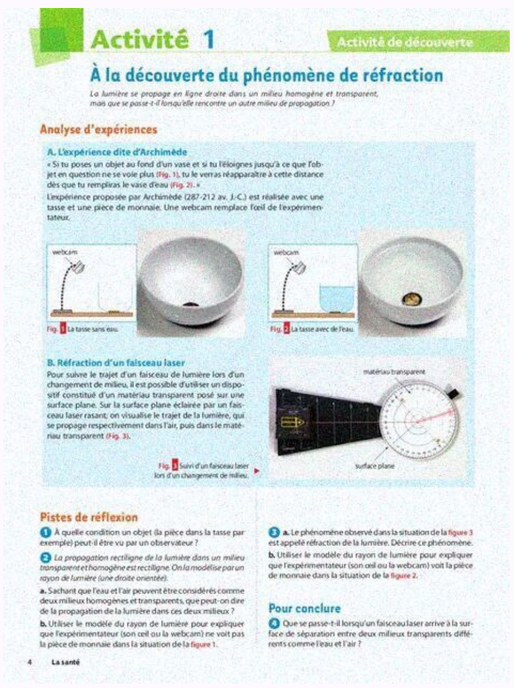
I'm not robot
reCAPTCHA
I am not robot!

Http zianimath.free.fr site_livres 20ii physique-chimie 201re 20s.pdf

Embed Size (px) 344 x 292 429 x 357 514 x 422 599 x 487 Physique – Chimie Première S Corrigés des exercices Rédaction : J.P BusnelP. Briand G. Le ParcJ. BousquetE. DefranceX. Defrance Coordination :P. Rageul Ce cours est la propriété du Cned. Les images et textes intégrés à ce cours sont la propriété de leurs auteurs et/ou ayants droit respectifs. Tous ces éléments font l’objet d’une protection par les dispositions du code français de la propriété intellectuelle ainsi que par les conventions internationales en vigueur. Ces contenus ne peuvent être utilisés qu’à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d’un cours ou d’une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits. ©Cned-2013 © Cned - Académie en ligne 3Séquence 1 – SP12 Corrigés de la séquence 1Corrigés des activités Avec un verre de lunette pour myope– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est droite. – À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus petite.



Activité 1 — Activité de découverte

À la découverte du phénomène de réfraction

La lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène et transparent, mais que se passe-t-il lorsqu'elle rencontre un autre milieu de propagation ?

Analyse d'expériences

A. L'expérience dite d'Archimède

« Si tu poses un objet au fond d'un vase et si tu l'éloignes jusqu'à ce que l'objet en question ne se voie plus (Fig. 1), tu le verras réapparaître à cette distance dès que tu rempliras le vase d'eau (Fig. 2). »

L'expérience proposée par Archimède (287-212 av. J.-C.) est réalisée avec une tasse et une pièce de monnaie. Une webcam remplace l'œil de l'expérimentateur.

webcam — webcam

Fig. 1 La tasse sans eau. — Fig. 2 La tasse avec de l'eau.

B. Réfraction d'un faisceau laser

Pour suivre le trajet d'un faisceau de lumière lors d'un changement de milieu, il est possible d'utiliser un dispositif constitué d'un matériau transparent posé sur une surface plane. Sur la surface plane éclairée par un faisceau laser rasant, on visualise le trajet de la lumière, qui se propage respectivement dans l'air, puis dans le matériau transparent (Fig. 3).

matériau transparent — surface plane

Fig. 3 Suivi d'un faisceau laser lors d'un changement de milieu.

Pistes de réflexion

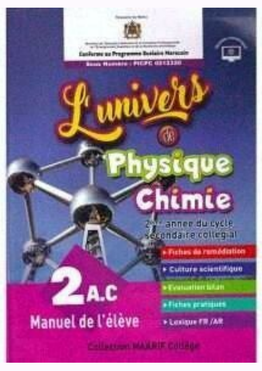
1. À quelle condition un objet (la pièce dans la tasse par exemple) peut-il être vu par un observateur ?
2. *La propagation rectiligne de la lumière dans un milieu transparent et homogène est rectiligne. On la modélise par un rayon de lumière (une droite orientée).*
   a. Sachant que l'eau et l'air peuvent être considérés comme deux milieux homogènes et transparents, que peut-on dire de la propagation de la lumière dans ces deux milieux ?
   b. Utiliser le modèle du rayon de lumière pour expliquer que l'expérimentateur (son œil ou la webcam) ne voit pas la pièce de monnaie dans la situation de la figure 1.
3. a. Le phénomène observé dans la situation de la figure 3 est appelé réfraction de la lumière. Décrire ce phénomène.
   b. Utiliser le modèle du rayon de lumière pour expliquer que l'expérimentateur (son œil ou la webcam) voit la pièce de monnaie dans la situation de la figure 2.

Pour conclure

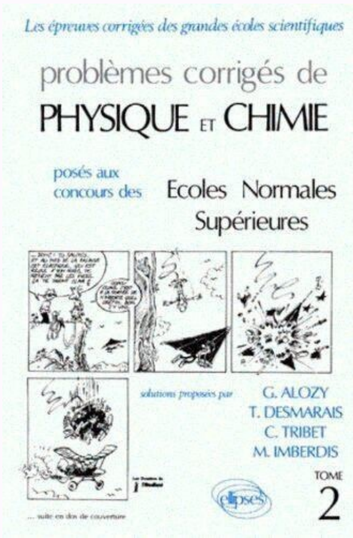
4. Que se passe-t-il lorsqu'un faisceau laser arrive à la surface de séparation entre deux milieux transparents différents comme l'eau et l'air ?

4 La santé

Les images et textes intégrés à ce cours sont la propriété de leurs auteurs et/ou ayants droit respectifs. Tous ces éléments font l’objet d’une protection par les dispositions du code français de la propriété intellectuelle ainsi que par les conventions internationales en vigueur. Ces contenus ne peuvent être utilisés qu’à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d’un cours ou d’une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits. ©Cned-2013 © Cned - Académie en ligne 3Séquence 1 – SP12 Corrigés de la séquence 1Corrigés des activités Avec un verre de lunette pour myope– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est droite. – À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus petite. La lentille est donc divergente. Avec une loupe– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est renversée.
– À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus est plus grande. La lentille est donc convergente.
La lentille est divergente puisque la distance focale f ' est négative et égale à −15 .cm –5 0 Centreoptique –10–15 Foyerimage F’ Foyerobjet F –20–25–30–35–40–45–50 +5 +10 +15 Attention aux unités. Vf = 1' avec f ' en mètre Exemple 1: V =− = −10 05 20, .δ f m'( ) - 5 cm 18 mm 5 mm 0,40 m f m'( ) - 0,05 0,018 0,005 0,40 V ( )δ - 20 + 55,6 + 200 + 2,5 En utilisant le site on voit que la position de l’écran par rapport à la lentille dépend de la position de l’objet ; il suffit de faire glisser l’objet avec la souris. CPhysique Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 © Cned - Académie en ligne 4 Séquence 1 – SP12 Tous les rayons lumineux inci dents parallèles à l’axe optique convergent au foyer principal image F ' qui est un point de l’axe optique. La distance focale de cette lentille convergente est égale à 1 cm. –1–2–3–4–5–6–7–8 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm 54321 Il suffit de placer la loupe entre le soleil et votre feuille de papier ; les rayons du Soleil sont parallèles à l’axe optique de la loupe. En réglant la distance, l’image du soleil se forme sur la feuille (attention : la feuille peut s’enflammer). La distance entre la loupe et la feuille mesurée avec le double décimètre vous donne une bonne approxima-tion de la distance focale de la loupe. De la mesure 1 à la mesure 5, l’objet AB s’éloigne de la lentille.
De la mesure 1 à la mesure 5, l’écran nécessaire pour voir l’image se rapproche de la lentille. La position de l’écran par rapport à la lentille dépend bien de la position de l’objet. La taille de l’image diminue de la mesure 1 à la mesure 5 puisque A'B' diminue.

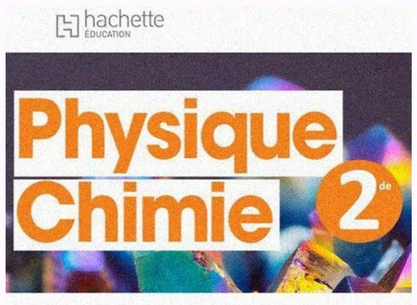


DefranceX. Defrance Coordination :P. Rageul Ce cours est la propriété du Cned. Les images et textes intégrés à ce cours sont la propriété de leurs auteurs et/ou ayants droit respectifs. Tous ces éléments font l’objet d’une protection par les dispositions du code français de la propriété intellectuelle ainsi que par les conventions internationales en vigueur. Ces contenus ne peuvent être utilisés qu’à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d’un cours ou d’une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits. ©Cned-2013 © Cned - Académie en ligne 3Séquence 1 – SP12 Corrigés de la séquence 1Corrigés des activités Avec un verre de lunette pour myope– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est droite. – À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus petite. La lentille est donc divergente. Avec une loupe– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est renversée. – À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus est plus grande. La lentille est donc convergente. La lentille est divergente puisque la distance focale f ' est négative et égale à −15 .cm –5 0 Centreoptique –10–15 Foyerimage F’ Foyerobjet F –20–25–30–35–40–45–50 +5 +10 +15 Attention aux unités. Vf = 1' avec f ' en mètre Exemple 1: V =− = −10 05 20, .δ f m'( ) - 5 cm 18 mm 5 mm 0,40 m f m'( ) - 0,05 0,018 0,005 0,40 V ( )δ - 20 + 55,6 + 200 + 2,5 En utilisant le site on voit que la position de l’écran par rapport à la lentille dépend de la position de l’objet ; il suffit de faire glisser l’objet avec la souris. CPhysique Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 © Cned - Académie en ligne 4 Séquence 1 – SP12 Tous les rayons lumineux inci dents parallèles à l’axe optique convergent au foyer principal image F ' qui est un point de l’axe optique. La distance focale de cette lentille convergente est égale à 1 cm.
–1–2–3–4–5–6–7–8 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm 54321 Il suffit de placer la loupe entre le soleil et votre feuille de papier ; les rayons du Soleil sont parallèles à l’axe optique de la loupe. En réglant la distance, l’image du soleil se forme sur la feuille (attention : la feuille peut s’enflammer). La distance entre la loupe et la feuille mesurée avec le double décimètre vous donne une bonne approxima-tion de la distance focale de la loupe. De la mesure 1 à la mesure 5, l’objet AB s’éloigne de la lentille. De la mesure 1 à la mesure 5, l’écran nécessaire pour voir l’image se rapproche de la lentille. La position de l’écran par rapport à la lentille dépend bien de la position de l’objet. La taille de l’image diminue de la mesure 1 à la mesure 5 puisque A'B' diminue. Mesures 1 2 3 4 5 1 OA(en m-1) - 4,00 - 3,33 - 2,50 - 2,00 - 1,67 1 OA' (en m-1) 0,99 1,67 2,50 3,00 3,31 1 OA' 1 OA− 4,99 5,00 5,00 5,00 4,98 1f' 5,00 5,00 5,00 5,00 5,00 Activité 5 Activité 6 Soleil Loupe Feuille de papier Activité 7 © Cned - Académie en ligne 5Séquence 1 – SP12 En calculant 1 OA' 1 OA− , on trouve pratiquement la même valeur que 1f ' . On obtient la relation : 1 OA' 1 OA− = 1 f '. Mesures 1 2 3 4 5 OA (en m) - 0,250 - 0,300 - 0,400 - 0,500 - 0,600 OA' (en m) 1,01 0,599 0,400 0,333 0,302 A'B' (en m) - 0,145 - 0,071 - 0,036 - 0,024 - 0,018 AB (en m) 0,036 0,036 0,036 0,036 0,036 γ = A'B' AB- 4,02 -1,97 - 1,00 - 0,666 - 0,500 OA' OA- 4,03 -2,00 - 1,00 - 0,666 - 0,503 Aux erreurs d’expériences près, on vérifie bien la relation : γ = =A'B' AB OA' OA. L’image A’B’ se forme à l’infini. B AF F’ O Activité 8 Activité 9 © Cned - Académie en ligne 6 Séquence 1 – SP12 – – - Les réponses sont notées dans le tableau ci-dessous. Image observée à travers la lentille selon la position de l’objet Image 1 Image 2 Image 3 Caractéristiques de l’image Image droitePlus grande (1,58 cm) que l’objet. Image renverséePlus grande (1,97 cm) que l’objet Image renverséePlus petite (0,85 cm) que l’objet Hauteur de l’objet 1,27 cm 1,27 cm Grandissement γ = = = −A'B' AB -1,971,27 1 55, γ = = = −A'B' AB -0,851,27 0 67, Construction Construction 3(image obtenue avec une lentille divergente) Construction 1(l’image est plus grande) Construction 2 Construction des images. Le rayon issu de B parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F'. Tout rayon passant par le centre optique d’une lentille ne subit aucune déviation. B A A’ ÉcranDistance lentille-écran B’ F F’ O B A F’ FB’ A’ Écran Distancelentille-écran O Activité 10 Activité 11 1 – On forme une image nette sur un écran avec une lentille convergente.3 – La position de l’écran par rapport à la lentille dépend de la position de l’objet. © Cned - Académie en ligne 7Séquence 1 – SP12 Objet à l’infini : Le cristallin est moins convergent et aplati. Iris17 mm CristallinRétine F’ DiaghragmeŒil réduit Écran Foyerprincipalimage Le foyer principal image se trouve sur la rétine (ou sur l’écran pour l’œil réduit). Suivant l’œil, à partir d’une vingtaine de centimètres de l’œil, les contours de la main deviennent flous (normalité : 15 cm). Le punctum proximum correspondant à votre œil correspond à la distance trouvée. L’œil fatigue, pour observer sans fatigue il faut que l’objet soit à 25cm minimum. La distance focale de la lentille s’exprime par : fV ' = 1. Application numérique : f ' , = 0 0125 m soit f ' , 2 12 5= mm. On peut placer les foyers F et F' sur le schéma. F’F B B’A Activité 12 Activité 13 Remarque Activité 14 © Cned - Académie en ligne 8 Séquence 1 – SP12 Le rayon issu de B parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F' ; on connaît la taille de AB, on peut donc déterminer l’image B' de B sur l’écran.
Le rayon arrivant en B' et parallèle à l’axe optique provient de B en passant par le foyer F ; on trouve donc la place de l’objet AB. L’objet observé nettement se trouve à 42 mm avant la lentille. L’image est renversée et plus petite (environ 17 mm). Si l’on ajoutait devant la lentille un diaphragme, l’image obtenue sur l’écran serait plus nette mais moins lumineuse. Les CCD sont surtout utilisés dans les appareils compacts et de plus en plus délaissés dans les reflex. Les appareils reflex quant à eux, utilisent majoritairement des capteurs CMOS (en 2009). La taille du capteur d’image varie en fonction des appareils. Les appareils de type compact sont habituellement équipés d’un capteur de taille assez réduite par rapport à celle d’un film photographique. Les appareils de type reflex sont équipés d’un capteur de plus grande taille, ce qui augmente la qualité d’image, en diminuant le bruit numérique et en augmentant la sensibilité ainsi que la dybamique. Une augmentation de la taille du capteur entraîne aussi une diminution de la profondeur de champ. Oeil Appareil photographiquepaupière obturateurcristallin ensemble de lentilles iris diaphragmepupille ouverturerétine Cellules photo-sensibles (ou pellicules) accommodation mise au point sclérotique rigide boîtier Si nous observons à travers un filtre rouge les caractères rouges sur fond blanc d’un journal publicitaire, les caractères se distinguent mal du fond qui apparaît rouge. Si nous observons ces mêmes caractères à travers un filtre vert : les caractères apparaissent en noir sur fond vert. Qu’observera-t-on à travers un filtre bleu ? Propositions Vrai ou faux Les caractères apparaissent en noir sur fond bleu Vrai Les caractères apparaissent en noir sur fond vert Faux Les caractères apparaissent en noir sur fond noir Faux Activité 15 Activité 16 Activité 17 Activité 18 © Cned - Académie en ligne 9Séquence 1 – SP12 Les filtres absorbent : (le bleu + le vert) et (le bleu + le rouge) donc, aucune couleur ne passe.



Tous ces éléments font l’objet d’une protection par les dispositions du code français de la propriété intellectuelle ainsi que par les conventions internationales en vigueur. Ces contenus ne peuvent être utilisés qu’à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d’un cours ou d’une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits.
©Cned-2013 © Cned - Académie en ligne 3Séquence 1 – SP12 Corrigés de la séquence 1Corrigés des activités Avec un verre de lunette pour myope– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est droite. – À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus petite. La lentille est donc divergente. Avec une loupe– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est renversée. – À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus est plus grande. La lentille est donc convergente. La lentille est divergente puisque la distance focale f ' est négative et égale à −15 .cm –5 0 Centreoptique –10–15 Foyerimage F’ Foyerobjet F –20–25–30–35–40–45–50 +5 +10 +15 Attention aux unités. Vf = 1' avec f ' en mètre Exemple 1: V =− = −10 05 20, .δ f m'( ) - 5 cm 18 mm 5 mm 0,40 m f m'( ) - 0,05 0,018 0,005 0,40 V ( )δ - 20 + 55,6 + 200 + 2,5 En utilisant le site on voit que la position de l’écran par rapport à la lentille dépend de la position de l’objet ; il suffit de faire glisser l’objet avec la souris. CPhysique Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 © Cned - Académie en ligne 4 Séquence 1 – SP12 Tous les rayons lumineux inci dents parallèles à l’axe optique convergent au foyer principal image F ' qui est un point de l’axe optique. La distance focale de cette lentille convergente est égale à 1 cm. –1–2–3–4–5–6–7–8 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm 54321 Il suffit de placer la loupe entre le soleil et votre feuille de papier ; les rayons du Soleil sont parallèles à l’axe optique de la loupe.
En réglant la distance, l’image du soleil se forme sur la feuille (attention : la feuille peut s’enflammer). La distance entre la loupe et la feuille mesurée avec le double décimètre vous donne une bonne approxima-tion de la distance focale de la loupe. De la mesure 1 à la mesure 5, l’objet AB s’éloigne de la lentille. De la mesure 1 à la mesure 5, l’écran nécessaire pour voir l’image se rapproche de la lentille. La position de l’écran par rapport à la lentille dépend bien de la position de l’objet. La taille de l’image diminue de la mesure 1 à la mesure 5 puisque A'B' diminue. Mesures 1 2 3 4 5 1 OA(en m-1) - 4,00 - 3,33 - 2,50 - 2,00 - 1,67 1 OA' (en m-1) 0,99 1,67 2,50 3,00 3,31 1 OA' 1 OA− 4,99 5,00 5,00 5,00 4,98 1f' 5,00 5,00 5,00 5,00 5,00 Activité 5 Activité 6 Soleil Loupe Feuille de papier Activité 7 © Cned - Académie en ligne 5Séquence 1 – SP12 En calculant 1 OA' 1 OA− , on trouve pratiquement la même valeur que 1f ' . On obtient la relation : 1 OA' 1 OA− = 1 f '. Mesures 1 2 3 4 5 OA (en m) - 0,250 - 0,300 - 0,400 - 0,500 - 0,600 OA' (en m) 1,01 0,599 0,400 0,333 0,302 A'B' (en m) - 0,145 - 0,071 - 0,036 - 0,024 - 0,018 AB (en m) 0,036 0,036 0,036 0,036 0,036 γ = A'B' AB- 4,02 -1,97 - 1,00 - 0,666 - 0,500 OA' OA- 4,03 -2,00 - 1,00 - 0,666 - 0,503 Aux erreurs d’expériences près, on vérifie bien la relation : γ = =A'B' AB OA' OA. L’image A’B’ se forme à l’infini. B AF F’ O Activité 8 Activité 9 © Cned - Académie en ligne 6 Séquence 1 – SP12 – – - Les réponses sont notées dans le tableau ci-dessous. Image observée à travers la lentille selon la position de l’objet Image 1 Image 2 Image 3 Caractéristiques de l’image Image droitePlus grande (1,58 cm) que l’objet. Image renverséePlus grande (1,97 cm) que l’objet Image renverséePlus petite (0,85 cm) que l’objet Hauteur de l’objet 1,27 cm 1,27 cm Grandissement γ = = = −A'B' AB -1,971,27 1 55, γ = = = −A'B' AB -0,851,27 0 67, Construction Construction 3(image obtenue avec une lentille divergente) Construction 1(l’image est plus grande) Construction 2 Construction des images. Le rayon issu de B parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F'. Tout rayon passant par le centre optique d’une lentille ne subit aucune déviation. B A A’ ÉcranDistance lentille-écran B’ F F’ O B A F’ FB’ A’ Écran Distancelentille-écran O Activité 10 Activité 11 1 – On forme une image nette sur un écran avec une lentille convergente.3 – La position de l’écran

par rapport à la lentille dépend de la position de l’objet. © Cned - Académie en ligne 7Séquence 1 – SP12 Objet à l’infini : Le cristallin est moins convergent et aplati.



Ces contenus ne peuvent être utilisés qu’à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d’un cours ou d’une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits. ©Cned-2013 © Cned - Académie en ligne 3Séquence 1 – SP12 Corrigés de la séquence 1Corrigés des activités Avec un verre de lunette pour myope– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est droite.
– À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus petite. La lentille est donc divergente.

Les images et textes intégrés à ce cours sont la propriété de leurs auteurs et/ou ayants droit respectifs. Tous ces éléments font l’objet d’une protection par les dispositions du code français de la propriété intellectuelle ainsi que par les conventions internationales en vigueur. Ces contenus ne peuvent être utilisés qu’à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d’un cours ou d’une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits. ©Cned-2013 © Cned - Académie en ligne 3Séquence 1 – SP12 Corrigés de la séquence 1Corrigés des activités Avec un verre de lunette pour myope– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est droite. – À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus petite. La lentille est donc divergente. Avec une loupe– À grande distance de la lentille, l’image d’un objet éloigné est renversée. – À courte distance de la lentille, l’image du polycopié de cours est plus est plus grande. La lentille est donc convergente. La lentille est divergente puisque la distance focale f ' est négative et égale à −15 .cm –5 0 Centreoptique –10–15 Foyerimage F’ Foyerobjet F –20–25–30–35–40–45–50 +5 +10 +15 Attention aux unités. Vf = 1' avec f ' en mètre Exemple 1: V =− = −10 05 20, .δ f m'( ) - 5 cm 18 mm 5 mm 0,40 m f m'( ) - 0,05 0,018 0,005 0,40 V ( )δ - 20 + 55,6 + 200 + 2,5 En utilisant le site on voit que la position de l’écran par rapport à la lentille dépend de la position de l’objet ; il suffit de faire glisser l’objet avec la souris. CPhysique Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 © Cned - Académie en ligne 4 Séquence 1 – SP12 Tous les rayons lumineux inci dents parallèles à l’axe optique convergent au foyer principal image F ' qui est un point de l’axe optique. La distance focale de cette lentille convergente est égale à 1 cm. –1–2–3–4–5–6–7–8 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm 54321 Il suffit de placer la loupe entre le soleil et votre feuille de papier ; les rayons du Soleil sont parallèles à l’axe optique de la loupe. En réglant la distance, l’image du soleil se forme sur la feuille (attention : la feuille peut s’enflammer). La distance entre la loupe et la feuille mesurée avec le double décimètre vous donne une bonne approxima-tion de la distance focale de la loupe. De la mesure 1 à la mesure 5, l’objet AB s’éloigne de la lentille.
De la mesure 1 à la mesure 5, l’écran nécessaire pour voir l’image se rapproche de la lentille. La position de l’écran par rapport à la lentille dépend bien de la position de l’objet. La taille de l’image diminue de la mesure 1 à la mesure 5 puisque A'B' diminue. Mesures 1 2 3 4 5 1 OA(en m-1) - 4,00 - 3,33 - 2,50 - 2,00 - 1,67 1 OA' (en m-1) 0,99 1,67 2,50 3,00 3,31 1 OA' 1 OA− 4,99 5,00 5,00 5,00 4,98 1f' 5,00 5,00 5,00 5,00 5,00 Activité 5 Activité 6 Soleil Loupe Feuille de papier Activité 7 © Cned - Académie en ligne 5Séquence 1 – SP12 En calculant 1 OA' 1 OA−, on trouve pratiquement la même valeur que 1f ' . On obtient la relation : 1 OA' 1 OA− = 1 f '. Mesures 1 2 3 4 5 OA (en m) - 0,250 - 0,300 - 0,400 - 0,500 - 0,600 OA' (en m) 1,01 0,599 0,400 0,333 0,302 A'B' (en m) - 0,145 - 0,071 - 0,036 - 0,024 - 0,018 AB (en m) 0,036 0,036 0,036 0,036 0,036 γ = A'B' AB- 4,02 -1,97 - 1,00 - 0,666 - 0,500 OA' OA- 4,03 -2,00 - 1,00 - 0,666 - 0,503 Aux erreurs d’expériences près, on vérifie bien la relation : γ = =A'B' AB OA' OA. L’image A’B’ se forme à l’infini. B AF F’ O Activité 8 Activité 9 © Cned - Académie en ligne 6 Séquence 1 – SP12 – – - Les réponses sont notées dans le tableau ci-dessous. Image observée à travers la lentille selon la position de l’objet Image 1 Image 2 Image 3 Caractéristiques de l’image Image droitePlus grande (1,58 cm) que l’objet. Image renverséePlus grande (1,97 cm) que l’objet Image renverséePlus petite (0,85 cm) que l’objet Hauteur de l’objet 1,27 cm 1,27 cm Grandissement γ = = = −A'B' AB -1,971,27 1 55, γ = = = −A'B' AB -0,851,27 0 67, Construction Construction 3(image obtenue avec une lentille divergente) Construction 1(l’image est plus grande) Construction 2 Construction des images. Le rayon issu de B parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F'. Tout rayon passant par le centre optique d’une lentille ne subit aucune déviation. B A A’ ÉcranDistance lentille-écran B’ F F’ O B A F’ FB’ A’ Écran Distancelentille-écran O Activité 10 Activité 11 1 – On forme une image nette sur un écran avec une lentille convergente.3 – La position de l’écran par rapport à la lentille dépend de la position de l’objet. © Cned - Académie en ligne 7Séquence 1 – SP12 Objet à l’infini : Le cristallin est moins convergent et aplati. Iris17 mm CristallinRétine F’ DiaghragmeŒil réduit Écran Foyerprincipalimage Le foyer principal image se trouve sur la rétine (ou sur l’écran pour l’œil réduit). Suivant l’œil, à partir d’une vingtaine de centimètres de l’œil, les contours de la main deviennent flous (normalité : 15 cm). Le punctum proximum correspondant à votre œil correspond à la distance trouvée. L’œil fatigue, pour observer sans fatigue il faut que l’objet soit à 25cm minimum. La distance focale de la lentille s’exprime par : fV ' = 1. Application numérique : f ' , = 0 0125 m soit f ' , 2 12 5= mm. On peut placer les foyers F et F' sur le schéma. F’F B B’A Activité 12 Activité 13 Remarque Activité 14 © Cned - Académie en ligne 8 Séquence 1 – SP12 Le rayon issu de B parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F' ; on connaît la taille de AB, on peut donc déterminer l’image B' de B sur l’écran. Le rayon arrivant en B' et parallèle à l’axe optique provient de B en passant par le foyer F ; on trouve donc la place de l’objet AB. L’objet observé nettement se trouve à 42 mm avant la lentille. L’image est renversée et plus petite (environ 17 mm). Si l’on ajoutait devant la lentille un diaphragme, l’image obtenue sur l’écran serait plus nette mais moins lumineuse. Les CCD sont surtout utilisés dans les appareils compacts et de plus en plus délaissés dans les reflex. Les appareils reflex quant à eux, utilisent majoritairement des capteurs CMOS (en 2009). La taille du capteur d’image varie en fonction des appareils.
Les appareils de type compact sont habituellement équipés d’un capteur de taille assez réduite par rapport à celle d’un film photographique. Les appareils de type reflex sont équipés d’un capteur de plus grande taille, ce qui augmente la qualité d’image, en diminuant le bruit numérique et en augmentant la sensibilité ainsi que la dybamique. Une augmentation de la taille du capteur entraîne aussi une diminution de la profondeur de champ. Oeil Appareil photographiquepaupière obturateurcristallin ensemble de lentilles iris diaphragmepupille ouverturerétine Cellules photo-sensibles (ou pellicules) accommodation mise au point sclérotique rigide boîtier Si nous observons à travers un filtre rouge les caractères rouges sur fond blanc d’un journal publicitaire, les caractères se distinguent mal du fond qui apparaît rouge. Si nous observons ces mêmes caractères à travers un filtre vert : les caractères apparaissent en noir sur fond vert. Qu’observera-t-on à travers un filtre bleu ? Propositions Vrai ou faux Les caractères apparaissent en noir sur fond bleu Vrai Les caractères apparaissent en noir sur fond vert Faux Les caractères apparaissent en noir sur fond noir Faux Activité 15 Activité 16 Activité 17 Activité 18 © Cned - Académie en ligne 9Séquence 1 – SP12 Les filtres absorbent : (le bleu + le vert) et (le bleu + le rouge) donc, aucune couleur ne passe. Superposition des filtres Couleurs soustraites Observation sur l’écran cyan + jaune le rouge et le bleu vert jaune + magenta le bleu et le vert rouge cyan + magenta le rouge et le vert bleu cyan + jaune + magenta le rouge, le bleu et le vert noir Couleur sur le magazine Couleur du filtre Observation vert jaune vert rouge vert noir jaune bleu noir blanc vert vert rouge jaune rouge jaune jaune jaune rouge rouge rouge Magenta Bleu Jaune Vert Blanc Rouge Cyan Voir le document 4 de l’encart-couleur page II. Activité 19 Activité 20 Activité 21 Activité 22 © Cned - Académie en ligne 10 Séquence 1 – SP12 Objets colorés Rouge Vert Bleu Couleur de la lumière Rouge Rouge Noir Noir Vert Noir Vert Noir Bleu Noir Noir Bleu Cyan Noir Vert Bleu Magenta Rouge Noir Bleu Jaune Rouge Vert Noir Blanc Rouge Vert Bleu Noir Noir Noir Noir Activité 23 © Cned - Académie en ligne 11Séquence 1 – SP12 Corrigés des exercices L’oeil cornée pupille iris humeur vitrée rétine nerf optique cristallin L’œil modélisé Correspondance entre les différents éléments de l’œil et ceux de l’œil modélisé ou réduit. œil cristallin (+humeur vitrée) iris rétine œil modélisé lentille diaphragme écran L’œil et l’appareil photographique œil cristallin (+humeur vitrée) iris rétine Appareil photographique objectif diaphragme Cellules (ou film) Lentilles convergentes a) Un rayon lumineux passant par le foyer objet d’une lentille en ressort parallèlement à l’axe optique. b) Un faisceau de rayons lumineux, parallèle à l’axe optique converge, à la sortie de la lentille en un point appelé foyer image. c) Quand un objet ponctuel est situé dans le plan focal objet son image se trouve à l’infini. d) Sur un axe orienté dans le sens de parcours de la lumière, la valeur algébrique de la distance entre le centre optique et un point M situé sur l’axe optique peut être positive ou négative. Concer nant le foyer image d’une lentille convergente, elle est positive si bien que la distance focale est positive. CPhysique Exercice 1 Exercice 2 Exercice 3 Exercice 4 © Cned - Académie en ligne 12 Séquence 1 – SP12 Vergence et distance focale Vergence + 5 + 10 - 10 + 20 Type de lentille convergente convergente divergente convergenteDistance focale 20 cm 10 cm - 10 cm 5 cm Vergence d’une association de lentilles La lentille est convergente ; sa vergence est positive. La vergence V d’une lentille s’exprime, en fonction de la distance focale f ', par la relation : Vf = 1'. Application numérique : V = 12 5, .δ La vergence de deux lentilles accolées est équivalente à la somme des vergences des deux lentilles : V V V V V Vtot tot= + = = −2 2 . La distance focale de la lentille qu’il faudrait accoler à la lentille L1 pour que l’association soit équivalente à une seule lentille s’exprime par : fV Vtot '21=− . Application numérique : f ' , 2 0 40= m soit f ' , 2 40 0= cm. Convergence et distance focale La lentille la plus convergente est la lentille de distance focale + 5 cm comparée à la lentille de distance focale + 10 cm. La lentille de distance focale la plus faible est la plus convergente. OF’ 5 cm O F’ 10 cm La distance focale de la lentille s’exprime par : fV ' = 1 (f ' en m). Vergence + 5 + 10 + 20 Distance focale 20 cm 10 cm 5 cm La lentille de vergence + 20 est la plus convergente car sa distance focale est plus petite. Exercice 5 Exercice 6 Exercice 7 © Cned - Académie en ligne 13Séquence 1 – SP12 a) La lentille de vergence la plus élevée est la plus convergente, il faut donc augmenter la vergence pour augmenter la convergence d’une lentille. b) Il faut diminuer la vergence en ajoutant une vergence négative c’est-à-dire une lentille divergente.
Tracés de rayons particuliers pour une lentille convergente Le centre optique O est placé au point d’intersection de l’axe optique avec la lentille. La lentille étant convergente, la valeur algé brique f ' appelée distance focale de la lentille est positive : f ' .= =OF' cm5 Les points F et F' sont situés sur l’axe optique à égale distance du centre optique O : OF = OF− = −' 5 cm . Le rayon passant par le centre optique n’est pas dévié. –1–2–3–4–5 F F’ –6–7–8 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm 654321 Le rayon parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F ’. –1–2–3–4–5 F F’ 87654321 Le rayon dont la direction passe par le foyer objet F, sort de la lentille parallèle à l’axe optique.
–1–2–3–4–5 F –6–7–8 54321 Exercice 8 © Cned - Académie en ligne 14 Séquence 1 – SP12 Banc d’optique Lentille Banc d’optique P DiaphragmeLampe aveclettre-objet P Écran Images données par une lentille convergente La lentille est convergente et sa distance focale est égale à 3 cm. Nous disposons de trois rayons particuliers utiles pour construire l’image B' du point B. Tout rayon passant par le centre optique d’une lentille ne subit aucune déviation. –1–2–3–4–5 FA B –6–7–8 876543 F’O 21 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm Le rayon issu de B parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F'.
–1–2–3–4–5 FA B –6–7–8 876543 F’ A’ B’ O 21 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm On peut utiliser un troisième rayon pour vérifier notre construction : le rayon issu de B dont la direction passe par le foyer objet F, sort de la lentille parallèle à l’axe optique. Exercice 9 Exercice 10 1er cas © Cned - Académie en ligne 15Séquence 1 – SP12 –1–2–3–4–5 FA B –6–7–8 876543 F’F A’ B’ O 21 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm L’image se forme à 6 cm de la lentille. Le grandissement est égal à : γ = A'B' AB soit : γ = = −-1 11 ; l’image a la même taille que l’objet mais elle est renversée.
Comme dans la question précédente, traçons deux rayons particuliers utiles pour construire l’image B’ du point B. Tout rayon passant par le centre optique d’une lentille ne subit aucune déviation. Le rayon issu de B parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F ’. –1–2–3–4A B 8 9 10 1176543 F’A’ B’ O 21 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm L’image se forme à 12 cm de la lentille. Le grandissement est égal à : γ = A'B' AB soit : γ = = −-3 13 ; l’image trois fois plus grande que l’objet mais elle est renversée. Comme dans la question précédente, traçons deux rayons particuliers utiles pour construire l’image B' du point B. Tout rayon passant par le centre optique d’une lentille ne subit aucune déviation. Le rayon issu de B parallèle à l’axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F'. Les rayons sont parallèles ; l’image se forme à l’infini.
2e cas © Cned - Académie en ligne 16 Séquence 1 – SP12 –1–2–3–4–5A B (à l’infini) (à l’infini) 76543 F’A’ B’ O 21 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm Vrai ou faux L’affirmation 1 est fausse. Vf = =1' Application numérique : V = =10 10 10, .δ Cette lentille a une vergence de 10 et non de 0,10 . L’affirmation 2 est vraie. Appliquons la relation de conjugaison de Descartes : 1 1 1 1 1 1 OA OA f OA f OA' ' ' '− = = = + . Application numérique : 1 1 0 101 0 60OA' , ,= − soit : OA' , .= 0 12 m L’affirmation 3 est vraie. On trace un rayon incident parallèle au rayon (1) et passant par le centre optique O. Il n’est pas dévié. Les deux rayons incidents étant parallèles, ils proviennent d’un point objet situé à l’infini. Le point image est alors situé dans le plan focal image ; la construction montre qu’il s’agit du point B’. F’ B’ O Image réelle La relation de conjugaison de Descartes s’écrit : 1 1 1 OA OA f' '− = .
1 1 1 OA f OA' '= + soit : 1 10 30 10 15OA' , , = − ce qui donne : OA' ,= −0 30 m . Exercice 11 Exercice 12 © Cned - Académie en ligne 17Séquence 1 – SP12 L’image A’B’ de l’objet AB est virtuelle.
–20–40 A B B’ A’0 6040 F’O 20 Échelle : 1 graduation correspond à 10 cm Position de l’objet La relation de conjugaison de Descartes s’écrit : 1 1 1 1 1O A O A f' '− = ; le grandissement est donné par : γ = = = −A B AB O A O A ' ' '1 1 12 alors O A O A1 12= − ' et − − =′ = −2 1 1 3 1 1 1O A O A f O A : O A f1 3 60= − ′ = − cm : O A O Af 1 112 32 ' = − = ′ = 30 cm . L’image est réelle. Construction graphique : –20–40 A B B’ A’ –60 6040 F’O 20 Échelle : 1 graduation correspond à 10 cm Exercice 13 © Cned - Académie en ligne 18 Séquence 1 – SP12 Appareil photographique et œil Cellules (ou film)- Rétine Objectif - Cristallin Diaphragme - Pupille Distance focale D’après la formule de conjugaison de Descartes: 1 OA' 1 OA− = 1 f ', ce qui donne : f '.= −OA'OA OA OA'. Application numérique : f '1 = 20,0 cm. Méthode de Silbermann La relation de conjugaison de Descartes s’écrit : 1 OA' 1 OA− = 1 f 'soit : − =2 1 OA f ' soit : OA = −2f ' . Le grandissement transversal est égal à : γ = = −A'B' AB= OA' OA1. OA' OA OA AA' OA AA' OA= − = +( ) = − = = = −D 2 d’où : fD ' =4 .
Application numérique : f ' , = 20 1 cm. Association de lentilles F’1O1 O2 F2 Exercice 14 Exercice 15 Exercice 16 Exercice 17 © Cned - Académie en ligne 19Séquence 1 – SP12 Le rayon arrivant sur L1 en étant parallèle à l’axe optique passe par le foyer F'1de la lentille L1 ; comme il passe au foyer F2 de la lentille L2 il ressort parallèle à l’axe optique.
Méthode de Bessel La relation de conjugaison de Descartes s’écrit : 1 OA' 1 OA− = 1 f '. Construction géométrique de l’image : le rayon passant par O suffit pour déterminer la position de B'. O A Écran A’ B’ x D LB OA' = + = − +OA AA x D' . 1 OA' 1 OA− = = −− −= = + −( ) = −( ) =1 1 1 1 f D x x fx D x f D x x ' '' x Dx Df2 0− + =' . Si D f> 4 ', cette équation du second degré admet deux solutions ; il existe alors deux positions de la lentille qui permettent d’avoir une image A B' ' nette sur l’écran. Synthèse des couleurs S’il dirige sur lui le faisceau d’un deuxième projecteur équipé d’un filtre vert, l’acteur devient tout jaune. Pour qu’il soit éclairé en blanc, il faudra allumer un troisième projecteur bleu. C’est la synthèse additive de la lumière : le rouge, le vert et le bleu constituent les trois couleurs primaires. Exercice 18 Exercice 19 © Cned - Académie en ligne 20 Séquence 1 – SP12 Peinture et couleurs La peinture jaune absorbe le bleu contenu dans la lumière blanche, et renvoie le rouge et le vert. La peinture cyan absorbe le rouge et renvoie le vert et le bleu. Si nous mélangeons les peintures jaune et cyan, le bleu et le rouge sont donc absorbés et le résultat donne du vert, (seule couleur commune renvoyée par le jaune et le cyan). On obtiendra du noir, car le magenta absorbe le vert. Il s’agit de la synthèse soustractive de la lumière. Couleurs primaires Les trois couleurs primaires sont le rouge, le bleu et le vert. Les faisceaux de lumière doivent être de couleur rouge, bleue et verte et avoir la même intensité. Par synthèse additive du vert et du bleu, on obtient la couleur cyan. Par synthèse additive du rouge et du bleu, on obtient la couleur magenta. Par synthèse additive du vert et du rouge, on obtient la couleur jaune. Schéma avec les couleurs : Magenta Bleu Jaune Vert Blanc Rouge Cyan Faces éclairées d’un tétraèdre Ne recevant la couleur que d’une seule source, chaque face prend la teinte correspondante à la source de lumière. Après une rotation de 60°, on a : Bleu + rouge donne du magenta Bleu + vert donne du cyan Rouge + vert du jaune Exercice 20 Exercice 21 Exercice 22 © Cned - Académie en ligne 21Séquence 1 – SP12 Couleurs perçues Motifs colorés Rouge Vert Bleu Cyan Magenta Jaune Blanc Noir Couleurs des sources Rouge Rouge Noir Noir Noir Rouge Rouge Rouge Vert Vert Noir Vert Vert Vert Vert Vert Bleu Noir Noir Bleu Bleu Bleu Noir Bleu Noir Cyan Noir Vert Bleu Cyan Bleu Vert Cyan Noir Magenta Rouge Noir Bleu Bleu Magenta Rouge Magenta Noir Jaune Rouge Vert Noir Vert Rouge Jaune Jaune Noir Blanc Rouge Vert Bleu Cyan Magenta Jaune Blanc Noir Noir Noir Noir Noir Noir Noir Noir Peinture impressionniste Il s’agit d’une synthèse soustractive.
Cette technique est utilisée dans l’imprimerie. Imprimante On utilise le jaune, le cyan, le magenta et le noir. La juxtaposition des trois encres jaune, cyan et magenta permet d’obtenir du noir. On pourrait donc se passer de l’encre noire. Le cyan absorbe le rouge et diffuse le vert et le bleu. Le jaune absorbe le bleu et diffuse le rouge et le vert. Le magenta absorbe le vert et diffuse le rouge et le bleu.
Le noir absorbe toutes les couleurs et n’en diffuse aucune. Le mélange de deux encres ne diffuse que la couleur commune qu’elles n’absorbent pas. Ainsi le mélange du jaune et du magenta conduit au rouge. On obtient toutes les nuances de couleurs. Exercice 23 Exercice 24 Exercice 25 © Cned - Académie en ligne 22 Séquence 1 – SP12 Corrigé des activités Etat initial (E.I.) Fe(s) ; S(s) Etat final (E.F.) Fe(s) ; FeS(s) Fe + S FeS D’après la formule du produit obtenu (Cu(OH)2), on déduit que ce sont les ions Cu2+ et HO– qui ont réagi. Les autres ions sont spectateurs. Etat initial (E.I.) Cu2+ et HO– Etat final (E.F.) Cu2+ et Cu(OH)2 L’équation de réaction est : Cu2+ + 2HO– Cu(OH)2 2 moles de Cu2+ réagit avec 4 moles de HO– pour former 2 moles de Cu(OH)2. 3 moles de Cu2+ réagit avec 6 moles de HO– pour former 3 moles de Cu(OH)2. a) Volume V1 de sulfate de cuivre Cu2+ + SO4 2- (mL) Volume V2 de soude versée Na+ + OH- (mL) Abondance de précipité Couleur de la solution pH nCu2+ (mol) nOH- (mol) Présence d’ions Cu2+ ou OH- dans le filtrat 50 2 + Bleue 3 5.10-3 2.10-3 Cu2+ 50 4 + Bleue 4 5.10-3 4.10-3 Cu2+ 50 6 ++ Bleue 5 5.10-3 6.10-3 Cu2+ 50 10 +++ Incolore 7 5.10-3 10.10-3 50 14 +++ Incolore 9 5.10-3 14.10-3 OH- 50 16 +++ Incolore 10 5.10-3 16.10-3 OH- 50 18 +++ Incolore 11 5.10-3 18.10-3 OH- b) Le réactif cuivre est en excès lorsqu’il en reste dans le filtrat ; c’est le cas des 3 premières lignes.
c) Le réactif hydroxyde est en excès lorsqu’il en reste dans le filtrat ; c’est le cas des 3 dernières lignes. Chimie Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 Activité 5 Activité 6 Activité 7 © Cned - Académie en ligne 23Séquence 1 – SP12 d) Le précipité est le produit de la réaction. On constate que la quantité de précipité augmente tant que la transformation n’est pas terminée, c’est-à-dire jusqu’à la 4e ligne. Ensuite, cette quantité reste constante puisque tous les ions cuivre ont été consommés donc la transformation est terminée. Équation de réaction Cu2+ + 2HO– Cu(OH)2 État du système Avancement Quantités de matière (mol) État initial 0 5.10-3 15.10-3 0 Au cours de la transformation x 5.10-3 – x 15.10-3 – 2x 0 + x État final xmax 5.10-3 – xmax 15.10-3 – 2 xmax 0 + xmax Quantités (mol) à l’E.F. 0 5.10-3 5.10-3 Si Cu2+ est limitant : 5.10-3 – xmax = 0 donc xmax = 5.10-3 mol Si HO- est limitant : 15.10-3 –2 xmax = 0 donc xmax = 7,5.10-3 mol Donc : x mol,max .= −5 10 3 le réactif limitant est donc Cu2+. Le bilan de matière se trouve en dernière ligne du tableau. La solution obtenue à l’état final sera incolore car les ions Cu2+ ne sont plus présents en solution. nm Mmol nm M CHCH CH NHNH NH 44 4 33 3 1 616 0 1 1 717 = = = = = ,, . , = = = = = 0 1 4 444 0 12 2 , . ,, . mol nm Mmol m n COCO CO C H C 2 2 6 2HH C H H H H 6 2 6 2SO4 2SO4 2SO4 M g m n × = × = = × = × , , 0 2 30 6 2 5 9M 88 245= g Les unités sont cohérentes : V (L/mol)V(L) n(mol)M = Dans les CNTP : V L.molM-1= 22 4, V n .V LH H M2 20 2 22 4 4 48= = × =, , , V n .V LN N M2 23 22 4 67 2= = × =, , V M .V LO O M2 20 2 22 4 4 48= = × =, , , Activité 8 Activité 9 Activité 10 Activité 11 © Cned - Académie en ligne 24 Séquence 1 – SP12 nm M4444 1 mol nm M7171 1 mo COCO CO ClCl Cl 22 2 22 2 = = = = = ll Il y a la même quantité de matière dans chaque échantillon. La même quantité de matière de gaz donnera le même volume : le volume d’une mole est égale à 22,4 L dans les CNTP. Activité 12 © Cned - Académie en ligne 25Séquence 1 – SP12 Corrigé des exercices Ajuster une équation chimique a) 2 H2 + O2 2H2O b) CH4 + 2O2 CO2 +2H2O c) 2Ag+ + CrO2- Ag2CrO4 d) 5 Fe2+ + MnO2- + 8H+ 5 Fe3+ + Mn2+ + 4H2O Synthèse de l’acide sulfurique nv V30024 12,5 molO2O2 M= = = 2 SO O SO2 32 2+ → SO2 O2 SO3 Quantité initiale(t = 0)(mol) 10 12,5 0 Quantité à l’instant 10 – 2X 12,5 – X 2X Pour trouver le réactif limitant, il faut calculer : SO2 : 10 2 0− =Xmax X molmax .= 5 O2 : 12 5 0, max− =X X molmax , .= 12 5 La valeur minimale de Xmax nous donne le réactif limitant : SO2. La bonne valeur de Xmax est donc : 5 mol. D’après le tableau, on peut obtenir 2Xmax mol de SO3 . m n M gSO3 SO3 SO3= × = × + × =10 32 3 16 800( ) soit 10 moles. Synthèse de l’eau Le système est constitué de 7 moles de dioxygène , 28 moles de diazote et 5 moles de dihydrogène. Il y a eu transformation chimique du système car il s’est formé une nouvelle espèce chimique : l’eau. 2H O H O2 2 2+ → 2 . Chimie Exercice 1 4 4 Exercice 2 Exercice 3 © Cned - Académie en ligne 26 Séquence 1 – SP12 Quantité de matière (mol.) Avancement H2 O2 N2 H2O État initial (mol.) 0 5 7 28 0 Au cours de la transformation (mol.) X 5 – 2X 7 – X 28 2X État final (mol.) Xmax 0 4,5 28 5 Le réactif limitant et l’avancement maximal sont déterminés en calculant la valeur de X qui annule la quantité de chaque réactif ; la plus petite valeur de X trouvée nous donne le réactif limitant puisque celui-ci disparaît en totalité. 5 2 0− =Xmax pour H2 et 7 0− =X pour O2, soit respectivement : Xmax = 2,5 mol pour H2 et 7 mol pour O2. La valeur exacte est , bien entendu, Xmax = 2,5 mol et le réactif limitant est le dihydrogène H2.
La composition du système à l’état final est donnée dans la dernière ligne du tableau. Combustion du méthane Le système est constitué de 1,6 / 16 = 0,1 mole de méthane et 6,4 / 32 = 0,2 mole de dioxygène. Il y a eu transformation chimique du système car il s’est formé une nouvelle espèce chimique : le dioxyde de carbone (qui trouble l’eau de chaux). CH O CO H O2 24 22 2+ → + Quantité de matière (mol.) Avancement CH4 O2 CO2 H2O État initial (mol.) 0 0,1 0,2 0 0 Au cours de la transformation (mol.) X 0,1 – X 0,2 – 2X X 2X État final (mol.) Xmax 0 0 0,1 0,2 Le réactif limitant et l’avancement maximal sont déterminés en calculant la valeur de X qui annule la quantité de chaque réactif ; la plus petite valeur de X trouvée nous donne le réactif limitant puisque celui-ci disparaît en totalité. 0 1 0, max− =X pour CH4 et 0 2 2 0, − =X pour O2, soit : X molmax , = 0 1 pour CH4 et 0,1 mol pour O2. Exercice 4 © Cned - Académie en ligne 27Séquence 1 – SP12 La valeur exacte est , bien entendu, X molmax , = 0 1 et les réactifs étant dans les proportions stœchiométriques, les 2 réactifs sont limitants.
La composition du système à l’état final est donnée dans la dernière ligne du tableau. Combustion du propane dans l’air L’équation – bilan de la réaction est : C H O CO H O2 23 8 25 3 4+ → + – FAUX :La quantité de matière de dioxygène consommée est 5 fois plus grande que celle du propane, car ce sont des gaz. – VRAI :Le volume de dioxygène gazeux consommé est 5 fois plus élevé que celui de propane. – FAUX :La masse de dioxyde de carbone formé n’est pas 3 fois plus élevée que celle du propane brûlé, car les masses molaires des 2 espèces chimiques ne sont pas égales. Proportions stœchiométriques N H NH2 2 33 2+ → Calculons la quantité de matière correspondant à 1 kg d’ammoniac : n = m / M = 1000 / 17 = 58,82 mol. qui correspond à la quantité finale d’ammoniac. Construisons un tableau de bilan de matière : Quantité de matière (mol) N2 H2 NH3 État initial (mol) A B 0 Au cours de la transfo. (mol) A – X B – 3X 2X État final (mol) 0 0 2Xmax = 58,82 Le tableau se remplit à partir de la colonne de l’ammoniac, puis la dernière ligne pour laquelle les quantités finales de diazote et de dihydrogène sont nulles , ce qui nous permet de calculer Xmax : 58,82 / 2 = 29,41 mol. Nous pouvons alors calculer la quantité initiale A de diazote : A X− =max ,0 soit : A mol= 29 41, . De la même manière, pour le dihydrogène : B X− =3 0, soit B mol= 88 24, . Ces quantités de matière donnent alors les masses : 823,5 g de diazote et 176,5 g de dihydrogène Il suffit pour cela d’appliquer la relation : V = n VM : Pour le diazote : vN2 = 29,41 24 =706 L.
Pour le dihydrogène : nH2 = 88,24 24 = 2118 L. Exercice 5 Exercice 6 © Cned - Académie en ligne 28 Séquence 1 – SP12 La bouteille bleue 1. Interprétation des observations La réaction 1 est lente, l’oxydant BM+(aq) , responsable de la coloration bleue, se consomme lentement entrainant la décoloration de la solution. La réaction 2 étant rapide, la forme réduite BMH(aq), incolore, est immédiatement oxydée en BM+(aq) qui colore à nouveau la solution. 2. Étude quantitative V(O) V2 m 2.1 Équation 2BMH (aq) +O2(aq) + 2H+(aq)= 2H2O(,)+ 2BM+(aq) État du système Avancement Quantités de matière État initial 0 ni(BMH) n Oi ( )2 =V(O) V2 mExcès Excès 0 État intermédiaire x ni(BMH) – 2x ni(O2) – x Excès Excès 2x État final xmax ni(BMH) – 2xmax ni(O2) – xmax Excès Excès 2xmax 2.2. n OV(O) Vmoli 2 m( ) ,, ,2 334 8 10 24 02 0 10= = × = × −− 2.3. Si tout le dioxygène dissous réagit, alors n O xi( ) ,max2 0− = soit x = n (O)max i 2 n(BMH) n (BMH) n(BMH)finale i conso= − Et d’après le tableau n(BMH) n (BMH) 2xfinale i= − max Si tout BMH est consommé n(BMH)finale = 0 alors n (BMH) n(BMH) xi conso= = 2 max donc n (BMH) n Oi i= 2 2. ( ). n (BMH) = 4,0 10 moli-3× susceptible de réagir avec n Oi 2( ). 2.4. RCHO(aq) BM (aq) H O RCOOH aq BMH(aq) H aq2+ + = + ++ +( ) ( ) ( ) (équation 1) La réaction d’équation (2) fournit au moins 4,0 mmol de BM aq+ ( ). Tous les coefficients stœchiométriques de l’équation (1) sont de 1, donc n BM n RCHOconso conso( ) ( ) .+ = Au moins n(RCHO) mol= × −4 0 10 3, de glucose ont réagi au cours de l’expérience.
Exercice 7 © Cned - Académie en ligne 29Séquence 1 – SP12 2.5. n(RCHO)n (RCHO) n(RCHO)Restant i= − mM m Mn(RCHO)i= − m m n RCHO Mi= − ( ). m = − × × =−5 0 4 0 10 1803, , 4,3 g de glucose n’ayant pas réagi. © Cned - Académie en ligne 31Séquence 2 – SP12 Corrigés de la séquence 2Corrigés des activités rayons λ 3.1014 104 10–3 10–6 10–7 10–8 300 MHz 30 MHz 300 kHz 3.1016 3.1020 10–12 ultraviolet rayons X Ondeshertziennes FM Télévision grandes ondes Fréquence(en Hz) Longueurd’onde(en m) I.R. visible 30 kHz 3.1011 10 La longueur d’onde des ondes émises en modulation de fréquence par la France Info s’exprime par : λν = c. Application numérique : λ = =3 10 105 5 102 8 8 6. , ., m . La fréquence de l’émetteur France-Inter s’exprime par : νλ = c. Application numérique : ν = =3 101849 1 6 108 5., .
Hz . Ces ondes appartiennent au domaine des ondes hertziennes. CPhysique Activité 1 Activité 2 © Cned - Académie en ligne 32 Séquence 2 – SP12 Un micromètre Un nanomètre Un millimètre Un picomètre Un kilomètre 1µm 1nm 1mm 1pm 1km 10-6 m 10-9 m 10-3 m 10-12 m 103 m Quand la longueur d’onde diminue la fréquence augmente. Les lampes halogènes sont des lampes à incandescence dont l’atmosphère gazeuse contient des « halogènes » : dibrome Br2 ou diiode I2. Cela permet de ralentir la détérioration du tungstène qui s’évapore. Le mot L.A.S.E.R. signifie « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation » ; il a été découvert en 1960. Le maximum augmente avec la température. λmax = 720 nm pour T K= 4000 . Cette valeur est située dans le domaine du visible [400 nm , 800 nm]. La valeur de m ax diminue avec la température. 0,5 500 λmaxλmaxλmax 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 1000 1500 2000 T = 6000 K T = 5500 K T = 5000 K T = 4000 K Activité 3 Activité 4 Activité 5 Activité 6 Activité 7 © Cned - Académie en ligne 33Séquence 2 – SP12 T (K) 4000 5000 5500 6000 max.(nm) 720 576 523 480 max. T (K.m)

1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 Attention 1 mmol = 10–3 molA sans unité © Cned - Académie en ligne 43Séquence 2 – SP12 Le sodium 11Na a pour structure électronique : (K)2 (L)8 (M)1 ; il donnera un ion stable en perdant 1 électron afin de posséder une couche externe d'électrons (L) saturée soit : Na+. Le chlore 17Cl a pour structure électronique : (K)2 (L)8 (M)7 ; il donnera un ion stable en gagnant 1 électron afin de posséder une couche externe d'électrons (M) saturée soit : Cl–.
L'azote N (Z = 7) a pour structure électronique : (K)2 (L)5 ; il lui manque donc 3 électrons pour saturer sa couche externe (règle de l'octet) , donc l'atome formera 3 liaisons covalentes : valence 3. L'oxygène O (Z = 8) a pour structure électronique : (K)2 (L)6 ; il lui manque donc 2 électrons pour saturer sa couche externe (règle de l'octet) , donc l'atome formera 2 liaisons covalentes : valence 2. L'atome d'hydrogène utilise son électron de la couche externe pour former la liaison covalente : il n'aura pas de doublet non liant. L'atome d'azote utilise 3 électrons parmi les 5 électrons de sa couche externe pour former les trois liaisons covalentes. Il lui reste 2 électrons qui vont former un doublet non liant. L'atome d'oxygène utilise 2 électrons parmi les 6 électrons de sa couche externe pour former les deux liaisons covalentes. Il lui reste 4 électrons qui vont former deux doublets non liant. Dihydrogène H2 : H H Dichlore Cl2 : Cl : (K)2(L)8(M)7 donc 1 doublet liant et 3 doublets non liants pour Cl : donc : CI CI Chlorure d'hydrogène HCl : CIH Ammoniac NH3 : N : (K) (L) :2 5 3 liaisons et un doublet non liant pour N : H H N H Méthane CH4 : C : (K) (L)2 4 : 4 liasons et pas de doublet non liant pour C H H H C H Dioxygène O2 : O O Ethène C2H4 : Dioxyde de Carbone CO2 : O C O Activité 6 Activité 7 Activité 8 Activité 9 C C H H H H © Cned - Académie en ligne 44 Séquence 2 – SP12 Les 4 ballons de baudruche gonflés au maximum tiennent difficilement dans un même plan. Si on les laisse libres de se disposer dans l'espace, ils vont se répartir dans 4 directions et vont former un tétraèdre. C C H H H H H H Il n'y a pas que les doublets liants qui se repoussent. Les deux doublets non liants sont aussi à prendre en compte. Comme il y a 4 doublets d'électrons autour de l'atome d'oxygène, ils vont se disposer selon un tétraèdre et l'angle entre les deux liaisons O–H est donc proche de 109°. Les répulsions entre doublets liants de la molécule donnent un angle de 109° entre les liaisons ; dans cette disposition, les doublets sont le plus éloignés possibles (répulsions minimales). Ici, les angles sont de 107°, car il y a 1 doublet non liant sur l'atome d'azote. Seul l'exemple b) H C CH CH CH CH CH3 − = − = − 3 présente deux doubles liaisons conjuguées. L'hélianthine est colorée car la molécule possède des doubles liaisons conjuguées (les cycles, la liaisons N=N et les liaisons S–O). Les deux types de colorants : pigments et teintures. Quelques domaines d'utilisation des colorants : alimentaire, textile, maroquinerie, cosmétiques, peintures. Un colorant azoïque est une molécule organique possédant un groupe –N=N-. Un exemple de colorant organique : indigo et un exemple de colorant minéral : le dioxyde de titane. Les formules des colorants cités dans le texte possèdent toutes un chromo-phore c'est-à-dire une séquence suffisamment longue de doubles liaisons conjuguées. Les composés ayant un nombre de doubles liaisons conjuguées supérieurs ou égaux à 8 absorbent la lumière dans le domaine visible. Ils absorbent les radiations de faible longueur d'onde et donc laissent passer les radiations de plus grande longueur d'onde (vert, jaune, orange et rouge). Activité 10 Activité 11 Activité 12 Activité 13N HH H Activité 14 Activité 15 Activité 16 Activité 17 © Cned - Académie en ligne 45Séquence 2 – SP12 Les composés ayant un nombre de doubles liaisons conjuguées inférieurs à 8 absorbent la lumière ultraviolette et laissent passer la lumière visible, ils sont donc incolores. Le béta-carotène ayant 10 liaisons doubles conjuguées, il absorbe des radiations de longueur d'onde plus faible que lycopène qui en a 11. Le lycopène ne laisse passer que les radiations rouges tandis que le béta-carotène laisse passer les radiations jaunes, oranges et rouges. © Cned - Académie en ligne 46 Séquence 2 – SP12 Corrigé des exercices Structure électronique des atomes 11 1 32 1 72 5 82 6 10 H K Li K L N K L O K L Ne = = = = = ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) (( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) K L Na K L M K K L M N 2 8 112 8 1 192 8 8 1 = = Structure électronique des ions Li+ : (K)2 Na+ : (K)2 (L)8 Ca2+ : (K)2 (L)8 (M)8 S2- : (K)2 (L)8 (M)8 Cl- : (K)2 (L)8 (M)8 Les ions isotopes L'élément silicium possède 4 isotopes : a) La structure électronique du 1er isotope : (K)2 (L)8 (M)4 ,les 3 autres isotopes possèdent la même structure électronique car ils ont le même nombre d'élec-trons. b) Les électrons perdus sont les électrons de la couche externe M, ce qui donne l'ion Si4+. Le formol La représentation du méthanal se fait en calculant préalablement le nombre de doublets d'électrons externes : d = × + × + × =( ) /1 4 2 1 1 6 2 6 doublets. Ce qui donne la représentation : C O H H Chimie Exercice 1 Exercice 2 Exercice 3 Exercice 4 © Cned - Académie en ligne 47Séquence 2 – SP12 Le peroxyde d'hydrogène a) La molécule est constituée de 2 éléments : oxygène O : (K)2 (L)6 et hydrogène H : (K)1.
L'atome d'oxygène contient donc ne = 6 électrons et l'atome d'hydrogène 1 électron dans leur couche externe. Le nombre total d'électrons externes est : 2 6 2 1 14× + × = électrons (le chiffre 2 vient du fait qu'il y a 2 atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène dans la molécule). b) Le nombre de doublets correspondant est donc d = =14 2 7/ . c) D'après leur structure électronique, chaque atome d'hydrogène forme 1 liaison et chaque atome d'oxygène, 2 liaisons. De plus, 4 électrons externes de O ne sont pas engagés dans les liaisons : chaque atome d'oxygène porte donc 2 doublets non liants : H O O H Représentation de Lewis Structure électronique : L'atome de carbone compte 6 électrons répartis de la manière suivante : 2 sur le niveau n = 1 et 4 sur le deuxième niveau : K2L4; 4 électrons externes, donc il en manque 4 pour obtenir un octet : l'octet est obtenu lorsque l'atome de carbone forme 4 liaisons. Les 4 électrons externes sont engagés dans les liaisons donc C n'a pas de doublet non-liant. L'atome d'oxygène compte 8 électrons répartis de la manière suivante : 2 sur le niveau n = 1 et 6 sur le deuxième niveau : (K)2(L)6; 6 électrons externes, donc il en manque 2 pour obtenir un octet : l'octet est obtenu lorsque l'atome d'oxygène forme 2 liaisons. L'atome d'oxygène possède 2 doublets non-liants (voir exercice 5). L'atome d'hydrogène compte un seul électron. Il en manque 1 pour obtenir un duet : le duet est obtenu lorsque l'atome d'hydrogène forme une liaison. Les formules de Lewis sont : H C O O CH3 CH3 C O O H C C OH HH HO C C OH H H HO Pour obtenir les formules semi développées, réecrivez les formules ci-dessus sans les doublets non hauts. Représentation de Gram L'atome de fluor a 7 électrons sur sa couche externe. Il lui manque un électron pour respecter la règle de l'octet donc il forme une liaison simple. Il possède 6 électrons externes non engagés dans la liaison donc il a 3 doublets non liants.
Les formules de Lewis suivantes conviennent : Exercice 5 Exercice 6 Exercice 7 © Cned - Académie en ligne 48 Séquence 2 – SP12 H F H C F H C H ou H F C H H C H F Les représentations de Cram qui conviennent sont : C C F H H H HF C C F F H H HH ou Respect des règles a) Les atomes de carbone et d'oxygène ne respectent pas la règle de l'octet : ils sont entourés chacun par seulement 6 électrons. b) Les atomes qui ne respectent pas la les règles sont : l'hydrogène (entouré par 2 doublets au lieu d'un), le carbone (entouré par 5 doublets au lieu de 4).
Les molécules (a) et (b) ne peuvent donc pas exister. Isomérie Z/E Seul l'exemple b) H C CH CH CH CH CH3 3− = − = − présente deux doubles liaisons conjuguées. L'isomère Z est : CC HH C3H7H3C car les 2 atomes H sont du même côté de la double liaison C C= . Exercice 8 Exercice 9 © Cned - Académie en ligne 49Séquence 2 – SP12 Corrigé devoir autocorrectif 1 a) Le centre optique O est placé au point d'intersection de l'axe optique avec la lentille. La lentille étant convergente, la valeur algébrique f ' appelée distance focale de la lentille est positive : f ' .= =OF' cm5 Les points F et F' sont situés sur l'axe optique à égale distance du centre optique O : OF = -OF' = − 5 cm. b) La vergence V s'exprime par : Vf = 1'. Application numérique : V = = +− 1 5 0 10 2, .20 δ . c) Tout rayon parallèle à l'axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F '. Tracé des rayons lumineux à la sortie de la lentille. OF' 5 6 7 85 6 7 84 3 2 1 Échelle : 1 graduation correspond à 1 cm a) Nous disposons de trois rayons particuliers : – Tout rayon passant par le centre optique d'une lentille ne subit aucune déviation. – Le rayon issu de B parallèle à l'axe optique sort de la lentille avec une direction passant par le foyer image F '. – Le rayon issu de B dont la direction passe par le foyer objet F, sort de la lentille parallèle à l'axe optique. Physique Exercice 1 © Cned - Académie en ligne 50 Séquence 2 – SP12 b) Image A'B' de l'objet AB : –5–10–15–20–25A B –30 403530252015 A' B' O 105 Échelle : 1 graduation correspond à 5 cm c) L'image se forme à 30 cm de la lentille. d) Appliquons la relation de conjugaison : 1 1 1 1 1 1 OA OA f OA f OAOA f OA f OA' ' ' '" '. '− = = + = + = + = +. Application numérique : OA'. . . . ..= −( )− − − − −− 15 10 30 10 15 10 30 1030 10 2 2 2 22= mm soit 30 cm. e) Le grandissement est donné par : γ = =A'B' AB OA' OA. Application numérique : γ = − 1. L'œil perçoit les couleurs primaires (rouge, verte et bleue) grâce à 3 types de cellules rétiniennes spécifiques appelées cônes. La trichromie est basée sur trois couleurs fondamentales : le rouge, le vert et le bleu. Ces trois couleurs suffisent à créer toutes les autres. a) La juxtaposition des trois encres jaune, cyan et magenta permet d'obtenir du noir. b) Le cyan absorbe le rouge et diffuse le vert et le bleu. c) Le mélange de deux encres ne diffuse que la couleur commune qu'elles n'absorbent pas. Le mélange du jaune et du magenta conduit au rouge. Schéma page suivante. a) La longueur d'onde maximale est comprise entre 410 et 420 nm.
b) Cette longueur d'onde maximale correspond au domaine du visible (400, 800 nm). La couleur correspondant 410 – 420 nm est le violet. Exercice 2 © Cned - Académie en ligne 51Séquence 2 – SP12 1 λmax 2 3 4 5 6 7 200 400 600 800 1000 1200 1400(nm) Intensité c) D'après la loi de Wien : λmax , .T = −2 9 10 3 m.K . La température est donc égale à : T =−2 9 10 3, . maxλsoit une température proche de 7000 K. © Cned - Académie en ligne 52 Séquence 2 – SP12 L'alcootest 3 16 3CH CH OH 2Cr O CH COO3 2 (aq) 2 72- (aq) (aq) 3+ + =+H HH 4Cr 11H O(aq) 3+(aq) 2+ + nmM VM mol= = × = × =ρ 0 8 10046 1 74, , avec M g/mol.= 46 Équation 3 CH3CH2OH(aq) + 2 Cr2O72- (aq) + 16H+(aq)= 3CH3COOH(aq) + 4 Cr3+ (aq) + 11 H2O(l) État initial 1,74 3,0 Excès 0 0 Excès État intermédiaire 1,74 – 3x 3,0 – 2x Excès 3x 4x Excès État final 1,74 – 3xéq 3,0 – 2xéq Excès 3xéq 4xéq Excès Pour trouver le réactif limitant, il faut calculer : CH CH OH : 1,74 x3 2 − =3 0max X molmax , .= 0 58 Cr O2 72− : 3 2 0− =Xmax X molmax , .= 1 5 La valeur minimale de Xmax nous donne le réactif limitant : CH3CH2OH. La bonne valeur de Xmax est donc : 0,58 mol. D'après le tableau, on peut obtenir 3Xmax mol de CH3COOH soit 1,74 mol. m n.M g= = × =1 74 60 104, Élément fer dans un vin blanc I. L'absorbance d'une espèce colorée en solution est proportionnelle à sa concentration en solution (loi de Beer-Lambert) : A = k.CAvec k : constante de proportionnalité et C : concentration molaire (mol.L–1). On réduit le fer (III) afin de doser tout l'élément fer contenu dans le vin car seul le fer(II) donne une couleur rouge à la solution en présence d'o– phénantroline . II. a) Matériel nécessaire pour prélever : 2 3 1– phénantroline : pipette jaugée C2 Chimie Exercice 1 Exercice 2 © Cned - Académie en ligne 53Séquence 2 – SP12 b) Du mélange 1 au mélange 8, le volume de solution S diminue donc la concentration en fer II diminue. Par conséquent, la couleur de la solution devient de plus en plus pâle. C mg.L= × = −12 5 840 2 5 1,, III. On cherche l'abscisse du point de la droite d'ordonnée 0,45 : 2,25 mg.L–1. Dans le vin blanc, la concentration en fer est : C mg.L= × =2 25 4020 4 5, , cette valeur est inférieure à 10 mg.L–1 donc la casse ferrique ne peut se produire. IV. Structure électronique des atomes :1 2 (L)4 2 (L)6 L'atome d'hydrogène a un électron sur sa couche externe ; il lui manque un électron pour respecter la règle du duet. Il forme une liaison simple et n'a pas de doublet non liant. L'atome de carbone a 4 électrons sur sa couche externe ; il lui manque 4 électrons sur sa couche externe pour respecter la règle de l'octet et donc forme quatre liaisons. Il ne possède pas de doublet non-liant. L'atome d'oxygène a 6 électrons sur sa couche externe ; il lui manque 2 électrons sur sa couche externe pour respecter la règle de l'octet et donc forme deux liaisons. Il lui reste 4 électrons externes non engagés dans des liaisons donc deux doublets non liants. Formule de Lewis O H H CH H Représentation de Cram : C H H H HO © Cned - Académie en ligne 55Séquence 3 – SP12 Corrigés de la séquence 3Corrigés des activités Une année vaut environ : 3600 24 365 3 15 107× × = , . .s Comme la vitesse de la lumière dans le vide vaut : 3 00 108 1, . ,m.s− la distance parcourue par la lumière en une année vaut : 1 3 00 10 3 15 10 9 45 108 7 15 , . , . , .
.a.I m= × = L'unité astronomique vaut : 1 1 5 10 1 5 108 11 , . , . .UA km m= = D'où 19 45 10 1 5 106 3 10 15 114 , . , ., .a.I U.A= = Une année lumière vaut environ 63000 unités astronomiques. Noyau Atome CelluleDistance Terre-SoleilVoie lactée Ordre de grandeur (m) 10-15 10-10 10-5 1011 1021 Noyau Atome Cellule Système solaire Voie lactée Interactionnucléaire forteélectromagnétique électromagnétique gravitationnelle gravitationnelle Fnoyau F'électron F F= = ×−− − −' , . . , .
, . (.
)6 67 10 9 1 10 1 67 10 50 10 1131 27 12 2== 4,1.10 - 47 N Physique Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 © Cned - Académie en ligne 56 Séquence 3 – SP12 Les deux forces F et F ' sont répulsives quand les particules portent des charges de même signe et attractives quand elles portent des charges de signes opposés. F+ + F' F+ – F' F F' F+– −− F' Fenoyau Fe'électron F F N= = =− −' . .(.) .9 1050 10 10912 2 8(1,6.10)9,2 -19 2 L'interaction gravitationnelle est négligeable devant l'interaction électromagné-tique à l'échelle des atomes et des molécules. F Fe = = − −9 10 4 102 10 8 4739. .. Ordre de grandeur de la masse d'un nucléon : 10–27 kg Ordre de grandeur de la masse d'un électron = 10–30 kg Rapport de la masse d'un nucléon sur celle d'un électron : mm n e= = − −1 67 10 9 1 101 8 10 27 313, . , ., . Il y a trois ordres de grandeur de différence entre les deux masses. La masse de l'électron est négligeable devant celle du nucléon donc toute la masse de l'atome est concentré dans son noyau. Compléter le tableau suivant : Particule(s)noyau de l'atome de fercortège électronique de l'atome de feratome de fer ion Fe3+ Charge électrique exprimée en charge élémentaire e 26 26 0 3 Charge électrique en coulomb (C) 4,2.10 18 4,2.10 18 0 4,8.10 19 Le noyau de l'atome est constitué de protons chargés positivement qui se repoussent du fait de l'interaction électrique et de neutrons électriquement Activité 5 Activité 6 Activité 7 Activité 8 Activité 9 © Cned - Académie en ligne 57Séquence 3 – SP12 neutres. Comme l'interaction électromagnétique l'emporte largement sur l'interaction gravitationnelle attractive, les protons devraient s'éloigner les uns des autres.
La cohésion du noyau de l'atome implique donc l'existence d'une interaction appelée interaction nucléaire forte beaucoup plus importante que l'interaction électromagnétique à courte distance. 19 protons et 20 neutrons dans le noyau. 19 électrons autour du noyau. La charge du nuage électronique est égale à : 19 – 1,6.10–19 = – 3,0.10–18 C. Le noyau de fluor : 919F contient 9 protons et 10 neutrons. Sa charge électrique vaut donc 9 fois celle d'un proton : 9 1 6 10 1 44 1019 16× =− −, . . ,C sa masse vaut 19 fois celle d'un nucléon (proton et neutron ont pratiquement la même masse) : 19 1 67 10 3 17 1027 26× =− −, . , . .kg L'atome est électriquement neutre, sa charge totale est nulle. Pour avoir la masse de l'atome, il faut ajouter à la masse du noyau la masse des neuf électrons, mais comme la masse des électrons est beaucoup plus faible que celle des nucléons, la masse de l'atome a pratiquement la même valeur que celle du noyau. Les deux isotopes sont les nucléides 1 et 2 qui possèdent le même nombre de protons (11) et un nombre différent de neutrons (respectivement 11 et 12).
Ces deux nucléides appartiennent à l'élément sodium de symbole Na : 1122Na et 1123Na . Le troisième nucléide appartient à l'élément magnésium de symbole Mg : 1224Mg Composition du noyau 612C : 6 protons et 6 neutrons ; du noyau : 7 14N : 7 protons et 7 neutrons ; du noyau 818O : 8 protons et 10 neutrons. Le noyau 614 X contient 6 protons, il appartient donc à l'élément carbone : 6 14C est un isotope de 612C .
Un tel noyau aurait 100 protons et seulement 50 neutrons, il serait très loin de la vallée de stabilité et ne pourrait même pas se former ! Le physicien Becquerel découvrit la radioactivité en constatant que des plaques photographiques, enveloppées de papier noir et donc à l'abri de la lumière, avait malgré tout été impressionnées. En fait, elles avaient été impressionnées par le rayonnement émis par un minerai placé au voisinage et ce rayonnement passait au travers du papier. Marie Curie étudia ce rayonnement et on lui doit les premières études sur ce phénomène qu'elle appela radioactivité. Elle poursuivit ce travail avec son mari Pierre, puis sa fille et son gendre Irène et Frédéric Joliot-Curie. Activité 10 Activité 11 Activité 12 Activité 13 Activité 14 Activité 15 © Cned - Académie en ligne 58 Séquence 3 – SP12 Au bout d'une durée égale à trois fois la demi-vie, le nombre de noyaux non désintégrés a été divisé par deux par rapport au nombre restant au bout d'une durée égale à deux fois la demi-vie, il ne vaut plus que N 80 .
Après chaque semaine écoulée, l'activité est divisée par deux. Temps écoulé 0 1 semaine 2 semaines 3 semaines 4 semaines 5 semaines Activité en Bq 8,00.108 4,00.108 2,00.108 1,00.108 0,50.108 0,25.108 Radioactivité : 84210Po 82 206Pb+ 24He→ ; 92 238U 90234Th+ 2 4He→ .
Radioactivité : 55139Cs 56 139Ba 10e→ + − ; 15 32P 1632S+ 1 0e→ − . Radioactivité : 1530P 14 30Si+ 10e→ ; 7 13N 613C+ 1 0e→ . Activité 16 Activité 17 Activité 18 Activité 19 Activité 20 © Cned - Académie en ligne 59Séquence 3 – SP12 Corrigés des exercices Cohésion de la matière Comme les astres (planètes ou étoiles) sont électriquement neutres (ou en tout cas ne portent pas de charge électrique importante), les forces électriques qu'ils pourraient exercer les uns sur les autres sont nulles (ou négligeables) et seules les forces gravitationnelles interviennent à l'échelle astronomique . Comparaison de la force gravitationnelle et de la force électrique s'exerçant entre un ion potassium K+ et un ion iodure I– situés à une distance d l'un de l'autre : Valeur de la force électrique : F kqq' delectrique 2 = ; Valeur de la force de gravitation : F Gmm' dgravitation 2 = ; Rapport de ces deux forces : F F k qq' Gmm'electrique gravitation= = 2 5 1032, . . La force électrique entre deux particules est donc énormément plus grande que la force gravitationnelle qui est négligeable, ce qui est conforme au texte. La valeur de la distance d pm m= = −350 3 5 10 10 , . est trop grande pour que l'interaction forte se manifeste entre les deux ions et comme nous avons vu précédemment que l'interaction gravitationnelle est négligeable, la seule force à considérer est donc la force électrique.
Noyau de l'atome d'hélium Valeur de la force électrique : F kqq' dN 2= = 230 (ce qui est une valeur très élevée). La stabilité des noyaux s'explique par l'interaction forte qui est une force attractive compensant la force électrostatique répulsive entre les protons du noyau. Dans les noyaux comprenant un très grand nombre de charges, la répulsion électrique finit par l'emporter et ces noyaux (situés au-delà de l'uranium dans le tableau périodique) sont instables. Isotopes de l'hydrogène Hydrogène 1 : 11H ; Hydrogène 2 (deutérium) : 1H2 ; Hydrogène 3 (tritium) : 1 3H . On écrit parfois les deux derniers isotopes sous la forme : 1D2 et 1 3T , mais cette écriture ne doit pas faire oublier que les atomes ayant ces noyaux appartiennent à l'élément hydrogène. Physique Exercice 1 Exercice 2 Remarque Exercice 3 Remarque © Cned - Académie en ligne 60 Séquence 3 – SP12 Couples d'isotopes Isotopes du chlore : 1735Cl et 17 37Cl ; isotopes de l'argon : 1838 Ar et 18 40 Ar ; isotopes du fer : 2655Fe et 26 56Fe ; Isotopes du cobalt : 2759Co et 27 58Co ; isotopes du cuivre : 2963Cu et 2965Cu ; isotopes de l'uranium : 92 238U et 92235U . Stabilité des noyaux Le nucléide radioactif β− ayant trop de neutrons se trouve en un point d'ordonnée supérieure au nucléide stable ayant même nombre de protons. En lui faisant gagner un proton et perdre un neutron (puisque qu'un proton se transforme en un neutron avec émission d'un électron), l'émission radioactive le rapproche de la zone des noyaux stables. Le nucléide radioactif β+ ayant un manque de neutrons se trouve en un point d'ordonnée inférieure au nucléide stable ayant même nombre de protons. En lui faisant gagner un neutron et perdre un proton, l'émission radioactive le rapproche de la zone des noyaux stables. L'isotope 133 de l'iode possède trop de neutrons, il est radioactif β− , de même pour l'isotope 14 du carbone : 53133I → + −54 133Xe 10e et 6 14C 714N 1 0e→ + − . L'isotope 119 de l'iode n'a pas assez de neutrons, il est radioactif β+ .
De même pour le nucléide 11 du carbone (il s'agit de deux nucléides artificiels) : 53119I 52 133Te 10e→ + et 6 11C 511B+ 1 0e→ Équations de désintégrations radioactives 88226Ra → 86 222Rn+ 24He ; 55 137Cs 56137Ba e→ + −1 0 ; 15 30P 1430Si+ 1 0e→ 84218Po 82 214Pb 24He→ + ; 82 214Pb 83214Bi 1 0e→ + − ; 83214Bi 84 214Po -1e→ + 0
Isotope 131 de l'iode 53131I → −54 131Xe+ 10e λ = = = − −AN 1 0 10 1 0 101 0 10 4 106 1, . , ., . s Exercice 4 Exercice 5 Exercice 6 Exercice 7 © Cned - Académie en ligne 61Séquence 3 – SP12 T0,69 s= = =−λ 0 69 1 0 106 9 10 65, , ., .
, soit environ 8,0 jours. Au bout de 8 jours, l'activité de la source est divisée par deux et vaut 5000 Bq. Au bout de 16 jours, l'activité est encore divisée par deux et vaut 2500 Bq. Activité d'un échantillon de plomb 212 et L'activité d'une source (ne contenant qu'un seul nucléide radioactif) est propor-tionnelle au nombre de noyaux radioactifs qu'elle contient. La courbe représentant l'ac-tivité en fonction du temps a donc même allure que la courbe représentant le nombre de noyaux non désintégrés en fonction du temps. À la date t A= =0 18 0 106, , .
Bq et No = 1 0 1012, , d'où on calcule : λ = =18,0.10 1,0.10= 1,8.10 s 6 125 1A No − − . Pour obtenir la demi-vie à partir de la courbe, il suffit de repérer sur cette courbe le point dont l'ordonnée vaut 9,0.106 Bq. (soit la moitié de l'activité initiale : quand l'activité est divisée par deux, le nombre de noyaux non désintégrés est également divisé par deux). On trouve ainsi environ T = 10 5, h soit 10 h 30 min ou encore 3,8.104 s. Le produit T vaut : 1 8 10 3 8 10 0 685 4, . . , . , .− = Compte tenu de l'imprécision de la détermination graphique et du nombre de chiffres significatifs concernant No, cette valeur est compatible avec la valeur 0,69 mentionnée dans l'énoncé. Datation et radioactivité 614C → −7 14N+ 10e . L'arbre vivant absorbe constamment du dioxyde de carbone contenant une très faible proportion de carbone 14 et maintient son taux de carbone 14 au niveau de celui de l'air. L'arbre mort n'en absorbe plus et son taux de carbone 14 diminue par désintégration radioactive. La proportion de carbone 14 diminue de moitié au bout d'une demi-vie (5700 ans).
La demi-vie du potassium 40 est beaucoup plus grande (plus de deux cent mille fois plus grande) que celle du carbone 14.
Si le carbone 14 est utilisable pour dater des objets de quelques centaines à quelques milliers d'années (au- Exercice 8 t (en h) 0 10 10 20 20 30 40 A (en 106Bq) T Exercice 9 © Cned - Académie en ligne 62 Séquence 3 – SP12 delà, l'activité devient très faible), le potassium 40 permet de dater des roches dont l'âge s'exprime en centaines de millions d'années. Les demi-vies des nucléides radioactifs ont des valeurs très différentes : d'une fraction de millionième de seconde à plusieurs millions d'années ! Radioactivité de l'iode 53131I → −54 131Xe + 10e La radioactivité est dangereuse pour les organismes vivants parce que les particules ou rayonnements émis par radioactivité peuvent provoquer des lésions sur les cellules des tissus vivants et sont susceptibles de provoquer des mutations génétiques, des cancers ou le décès des êtres vivants irradiés. Comme l'iode se fixe sur la thyroïde, une absorption d'iode non radioactif permet de «saturer» en iode la thyroïde qui n'absorbera plus par la suite d'iode supplémentaire et ne fixera donc pas l'iode radioactif. Remarque Exercice 10 © Cned - Académie en ligne 63Séquence 3 – SP12 Corrigé des activités L'atome d'aluminium possède 13 protons dans son noyau, il y a donc 13 électrons autour du noyau. La charge électrique du noyau vaut : 13 e , la charge électrique de l'atome est nulle. Quand l'atome d'aluminium aura perdu trois électrons, il sera devenu un ion Al3+ . Structure électronique de l'atome de lithium : (K)2(L)1, cet atome perdra un électron pour donner l'ion Li+ de structure électronique : (K)2 selon la règle du duet. Structure électronique de l'atome de chlore : (K)2(L)8(M)7, cet atome gagnera un électron pour donner l'ion Cl− de structure électronique : (K)2(L)8(M)8 selon la règle de l'octet. L'ion H O3+ est formé de quatre atomes (un atome d'oxygène et trois atomes d'hydrogène), il porte une charge +e. L'ion nitrate NO3− est formé de quatre atomes (un atome d'azote et trois atomes d'oxygène), il porte une charge e. Trois ions ammonium NH4+ s'associent avec un ion phosphate PO4 3− pour former le phosphate d'ammonium. F kq q d phosphate ammonium= = × × ×−. .. , . ,2 919 9 103 1 6 10 1 66 10 0 35 105 6 10 19 9 29. (, .), . − −−= N Représentation de Cram de CH4 et NH3 : C H HH HN δ– Hδ+ δ H+δH + La molécule d'ammoniac NH3 est polaire car elle présente un côté négatif : l'atome d'azote et un côté positif: le centre de gravité du triangle formé par les trois atomes d'hydrogène. La molécule de méthane n'est pas polaire car le centre de gravité des petites charges positives portées par les atomes d'hydrogène se trouve à l'endroit où est placé l'atome de carbone. Il n'y a pas de côté positif et de côté négatif. Chimie Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 Activité 5 Activité 6 Activité 7 © Cned - Académie en ligne 64 Séquence 3 – SP12 Les molécules de détergent possèdent une extrémité (dite hydrophile) possédant une affinité pour l'eau, et une autre extrémité (dite lipophile) présentant une affinité pour les graisses. Lorsqu'elles sont placées dans l'eau, elles forment des agglomérats de quelques dizaines ou centaines de molécules, toutes les extrémités ayant une affinité pour l'eau sont à l'extérieur. Ces agglomérats sont appelés des micelles. Lorsque les micelles rencontrent des graisses, leurs extrémités lipophiles entourent la particule de graisse et leurs extrémités hydrophiles leur permettent d'être emportées par l'eau. Équation de dissolution dans l'eau du chlorure de fer(III) : FeCl Fe + 3 Cl3+ 3 → − . Équation de dissolution dans l'eau du sulfate de potassium : K SO K + SO+ 42 2 4 2→ − . Quantité de matière contenue dans 25,0 g de sulfate de sodium : n = =25 0142 1 0 176,, , mol. Quantité de saccharose dissous : n = = −17 1342 5 00 10 2,, . mol ; Concentration molaire C =5 00 10 50 0 101 00 2 3, . , ., − −−= mol.L 1 ; Concentration massique : Cm = =− −17 1 50 0 10342 3, , .g.L 1. Les concentrations molaires ioniques : Fe C 1,0.10 mol.L3+ = = − −2 1 1 et SO C mol.L42− = = − −3 1 5 10 1 1, . vérifient bien l'équation d'électroneutralité : 3 2Fe SO3+42 = − . VC V Cif f i= = × − =− −. , .
, . 50,0.100,0.10 31 0 10 5 0 101 2 2−−3 L, soit 10 mL. Quantité de sulfate de cuivre nécessaire : n C V= = × = −.
, , , .0 100 0 100 1 00 10 2mol.
m = × =−1 00 10 159 6 1 602, . , , g (une précision au centigramme suffit pour la valeur du résultat). Masse molaire du sulfate de cuivre pentahydraté M g.mol' , , , .= = + × = −15 159 6 18 0 5 249 6 1 m' , . , , = × =−1 00 10 249 6 2 502 g (une précision au centigramme suffit pour la valeur du résultat). Activité 8 Activité 9 Activité 10 Activité 11 Activité 12 Activité 13 Activité 14 © Cned - Académie en ligne 65Séquence 3 – SP12 Le diiode est un solide moléculaire non polaire (I-I) qui se dissout mieux dans le cyclohexane que dans l'eau parce que l'eau est un solvant polaire tandis que le cyclohexane est un solvant non polaire. On aurait pas pu faire cette expérience avec le sulfate de cuivre car c'est un solide ionique qui est très soluble dans l'eau et insoluble dans le cyclohexane. Activité 15 © Cned - Académie en ligne 66 Séquence 3 – SP12 Corrigé des exercices Forces électriques dans un cristal de chlorure de sodium La valeur de la force électrique entre les deux ions est donnée par la loi de Coulomb : F F kqq d= =' '.
2La valeur absolue du produit des deux charges vaut : = = −qq' (, .)1 6 10 19 2 et la distance entre les charges vaut d = 282.10–12m. Le calcul donne F = F' = 2,9.10–9N. Solution de chlorure de magnésium Structure électronique de l'atome de magnésium : (K)2(L)8(M)2, cet atome perdra deux électrons pour donner l'ion Mg2+ de structure électronique : (K)2(L)8 selon la règle de l'octet.
Structure électronique de l'atome de chlore : (K)2(L)8(M)7, cet atome gagnera un électron pour donner l'ion Cl− de structure électronique : (K)2(L)8(M)8 selon la règle de l'octet. MgCl (s) Mg (aq) + 2 Cl (aq)22+→ − Les molécules d'eau sont polaires et ce sont les interactions électriques entre les molécules d'eau et les ions du solide qui provoquent la dispersion des ions. Masse molaire du chlorure de magnésium MgCl : g.mol2 , , , .24 3 2 35 5 95 3 1+ × = − La concentration molaire vérifie la relation : CnV = , donc les 100 cm3 de solution (soit V = −100 10 3.)L contiennent : n = = × =− −C.V mol0 10 100 10 1 0 103 2, . , . de chlorure de magnésium, ce qui représente une masse m = 0 95, .g Dans cette solution, Mg mol.L2 10 10+ − = , et Cl mol.L .–1− = 0 20, Vrai ou faux Vrai : toutes les molécules sont électriquement neutres (leur charge électrique totale est nulle). Vrai : les interactions électriques entre les ions du solide et les molécules d'eau provoquent la dislocation du solide puis la dispersion des ions. Vrai : la concentration molaire, quotient d'une quantité de matière par un volume, s'exprime en mol.L 1. Faux : le mélange contiendra deux fois plus de saccharose que chaque litre avant mélange, mais comme le volume aura aussi doublé, la concentration molaire du mélange sera toujours égale à C0 . Vrai : la concentration massique est proportionnelle à la concentration molaire. Chimie Exercice 1 Exercice 2 Exercice 3 © Cned - Académie en ligne 67Séquence 3 – SP12 Solution de nitrate de nickel Ni NO (s) Ni (aq) + 2 NO (aq)3 22+ 3( ) → − Masse molaire du nitrate de Nickel : M = + × + × = −58 7 2 14 0 3 16 0 182 7 1, (, ,) , .g.mol Quantité de matière dans 0,500 L de solution de nitrate de nickel de concentration 0 10 0 0501, : , .mol.L n C.V mol− = = Masse m de nitrate de nickel utilisée : m n M= = × =.
, , , .0 050 182 7 9 1 g C C Mm = = × =. , , .0 10 182 7 18 g.L–1 C CVVf i i fmol.L= = += −0 10 0 50 5 0 5 0 050 1, ., , ,, . Électroneutralité Première solution : Équation d'électroneutralité : Na Cl+ − = . D'où Na mol.L+ − = 0 15 1, . Deuxième solution : Équation d'électroneutralité : Na K Cl+ + − + = . D'où Na mol.L+ − = 0 08 1, . Troisième solution : Équation d'électroneutralité : Na Cl SO+ − − = + 2 42 . D'où Na mol.L+ − = 0 21 1, . Exercice 4 Exercice 5 © Cned - Académie en ligne 69Séquence 4 – SP12 Corrigés de la séquence 4Corrigés des activités D'après la relation d'Einstein : E mc= 2, l'énergie obtenue en transformant totalement 1 kg de matière en énergie vaut : E = × =1 00 3 00 10 9 00 108 2 16, (, .) , .
J Une centrale électrique de 109 W fournit une énergie de 109 J à chaque seconde ; la durée nécessaire pour qu'elle fournisse une énergie de 9,00.1016 vaut : 9,00.10 19,00.10 s 16 97 0= (environ 3 ans !) Le noyau d'hydrogène 3 (ou tritium) 13H contient 1 proton et 2 neutrons. Calculons son défaut de masse : Δm = Z mp + N mn mo mp + mn mo u− = − = −2 8 20 10 3, . . Comme 1 1 66 10 8 20 10 1 66 10 1 36 127 3 27 , . , , . , . , .u kg= = × =− − −m 00 29− kg. Énergie de liaison de ce noyau : E mcI = = × =− −2 29 8 2 121 36 10 3 00 10 1 22 10, .
(, .) , . .J Soit EI = =− −1,22.10 1,6 .10MeV. 12 1307 63, Défaut de masse du noyau de lithium 7 : m u= = −0 0404 6 71 10 29, , . .kg Énergie de liaison (en J) : E m cI = = × =− −Δ , . (, .) , . ,2 29 8 2 126 71 10 3 00 10 6 04 10 J Soit EI = =− −6,04.10 1,6 .10MeV 12 13037 75, . Énergie de liaison par nucléon : EAI = 37,75 7= 5,39 MeV par nucléon. Désintégration du thorium 232 : 90232 88228 24Th Ra He→ + Avant la désintégration, il y a 90 protons, et, après la réaction, il y en a aussi 90 : 88 dans le no

champ magnétique au point O est de 2,3.10–3 T. Le vecteur a donc une longueur de 1,15 cm. On utilise la règle de la main droite pour trouver le sens du vecteur champ magnétique en O.
I O Bo Lignes de champ à l'intérieur du solénoïde : elles sont parallèles puisque le champ est uniforme. Exercice 9 Expérience I © Cned - Académie en ligne 95Corrigé de la séquence 5 – SP12 Ligne de champ Graphe de la fonction B0 = f(I) : Le graphe obtenu avec B0 en ordonnée et I en abscisse est une droite passant par l'origine nous avons donc B0 = k I. Expérience II 1,000 1,00 2,00 3,00 2,00 3,00 4,00 5,00 I (A) Bo (mT) © Cned - Académie en ligne 96 Corrigé de la séquence 5 – SP12 On retrouve bien : B nI0 0= µ ; k = µ0n. Vérification : le coefficient directeur de la droite est k = 0,63.10–3 T.A–1 ce qui correspond bien à : µ0n = 4 10–7 2000 40, = 0,63.10–3 T.A–1. Superposition de deux champs magnétiques Recherchons quelles sont les caractéristiques du vecteur champ magnétique BS en O : direction : celle de l'axe x'Ox sens : la règle de la main droite donne le sens de BS ; c'est celui de l'axe x'Ox valeur : Soit Bh la composante horizontale du champ magnétique terrestre en O, soit BS le champ magnétique créé en O par le solénoïde.
En O, les champs magnétiques s'ajoutent vectoriellement, le vecteur champ magnétique total B est donné par : B B BS h= + Les caractéristiques du vecteur champ magnétique total B s'otiennent à partir de la construction gra- phique ci-dessous : α BBh Bs direction et sens : voir la construction graphique ; valeur : B B Bs h2 2 2= + (les vecteurs forment un triangle rectangle) ; application numérique: B = 3,3.10–5 T La valeur de s'obtient à partir de tan : tan Bα = S hB ce qui donne: = 53°. Vrai ou faux Vrai ; le champ créé entre deux plaques parallèles chargées positivement et négativement est uniforme. Vrai ; l'unité de la valeur du champ électrique est le V.m–1. OBsx' I X y' y Exercice 10 BN IS = = −µ052 67 10 , . T. Exercice 11 © Cned - Académie en ligne 97Corrigé de la séquence 5 – SP12 Faux ; dans un condensateur plan, le sens du vecteur champ électrostatique va de l'armature positive vers l'armature négative. Vrai ; la force électrique et le champ électrique ont même direction quel que soit le signe de la charge ; par contre, le sens des vecteurs peut être différent. Champ créé par un condensateur plan Le vecteur champ électrique E entre les armatures a une direction perpendi- culaire aux plaques, son sens va de l'armature positive vers l'armature néga- tive et sa valeur E est donnée par : EUd = . A.N. : E = 5,0.104 V.m–1.
La force exercée par le champ électrique sur ce proton s'écrit : F eE= ; elle a même direction et même sens que le champ E et sa valeur F est donnée par : F eE= . A.N. : F = 8,0.10–15 N. Champ créé par 4 charges Expression du champ électrostatique créé par cette charge en un point M : Eq ru = 1 4 02πε . a.
La charge ponctuelle (+q) placée en A crée en M le champ électrosta- tique : Eq auA AM = 14 22 02πε soit : Eq auA AM = 1 2 02πε . b. Les quatre charges électriques créent en M un champ électrique. Selon le prin- cipe d'additivité des champs électriques : E E E E EA B C D = + + + . Eq auB BM = 1 2 02πε , E q auC CM = − 1 2 02πε , Eq auD DM = − 1 2 02πε . Les vecteurs E A et EC ont même direction et même sens ; de même les vec- teurs EB et ED ont même direction et même sens. Exercice 12 Exercice 13 © Cned - Académie en ligne 98 Corrigé de la séquence 5 – SP12 Le champ électrique total E est représenté sur la figure ci- contre : Eq a= 4 12 0 2πεcos(45°) ce qui donne : E q a= 2 02πε . Champ créé par 2 charges Expression du champ électrostatique créé par cette charge en un point M : Eq ru = 1 4 02πε . Expression du champ gravitationnel créé par cette masse en un point M : g Gm ru = − 2. Analogie mathématique : les deux champs sont en 12r u . Cette analogie entre gravitation et interaction électrostatique n'est cependant pas totale puisque le champ gravitationnel est attractif alors que le champ électrostatique est attractif ou répulsif. La charge ponctuelle (+q) placée en A crée en M le champ électros- tatique : Eq auA AM = 1 4 02πε ; la charge ponctuelle (+q) placée en B crée en M le champ électrostatique : Eq auB BM = 1 4 02πε ; Le champ créé en M s'exprime par : E E Eq au q auA B AM BM = + = +1 41 402 02πε πε . Le champ électrique est représenté sur la figure ci-contre (direction : la médiatrice de AB).
Eq a= 2 14 0 2πεcos(30°) soit : E q a= 3 4 02πε . A D C 45° B+q+q –q –q MEA + EC ED + EB E Exercice 14 60° A M B+ q + q 30°EB EA E © Cned - Académie en ligne 99Corrigé de la séquence 5 – SP12 Champ créé par un condensateur Lignes de champ dans le condensateur : Le champ électrostatique est uniforme dans le condensateur.Caractéristiques Direction : perpendiculaire aux plaques Sens : dees charges positives vers les charges négativess Valeur : V.m 1EU dPN= = −7 00 103, .
La force électrostatique exercée sur un électron placé dans le champ E s'écrit : F eE= − ; elle a même direc- tion que le champ E , un sens opposé et sa valeur F est donnée par : F eE= . A.N. : F = 1,1.10–15 N. La force exercée sur un électron placé dans le champ de pesanteur g s'écrit : P mg= . A.N. : P = 8,9.10–30 N. Le poids est négligeable par rapport à la force élec-trique. Champ gravitationnel créé par la Lune D'après la loi de la gravitation universelle, la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Lune sur un corps de masse m s'écrit: F Gm M RL = L2 . Le champ gravitationnel sur la Lune s'exprime donc par: LL GM R= L 2. La valeur numérique de l'intensité de la pesanteur sur la Lune est égale à: L = ( )=− −6 67 10 7 34 10 1738 10 1 621122 3 2, . , . . , .N.kg 1 g / L = 9,81 / 1,62 = 6 Le champ gravitationnel à la surface de la Lune est 6 fois moins intense que celui à la surface de de la Terre.
Exercice 15 + + ++ + + + E Exercice 16 © Cned - Académie en ligne 100 Corrigé de la séquence 5 – SP12 Interaction entre le Soleil et la planète Mars La force de gravitation exercée par le Soleil sur Mars s'exprime par : F = GM M ruS->M S M−2 .
Le champ de gravitation est défini par : La valeur du champ s'exprime par: =GM rS 2 (r en m; MS en kg) ; cette valeur est égale à : = ( )=− −6 67 10 1 99 10 2 28 10 2 55 101130 11 23, . , . , . , . N.kgg−1. Interaction entre la Terre et la Lune a. La loi de gravitation universelle appliquée à un objet de masse m situé à l'altitude z s'écrit : F m GM R zuT T = −+( ) .2 À l'altitude z = 0, la force gravitationnelle et le poids sont pratiquement identiques : F P mgT= = 0 ; la valeur du champ de pesanteur, s'exprime donc par : gGM RT T T0 2 = . Application numérique : gT0 = 9,8 m.s–2. Cette valeur est bien égale à la valeur donnée. b. La loi de gravitation universelle appliquée à un objet de masse m situé à l'al- titude z par rapport à la Lune s'écrit: F m GM R zuL L = −+( ) .2 La valeur du champ de pesanteur lunaire, à l'altitude z = 0, s'exprime donc par : g =GM RL L L0 2 .
La force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune s'exprime par : F = GM M duT->L L T−2 . Exercice 17 Caractéristiques du champ gravitationnel : DDirection : celle de (droite Soleil.Mars) Se u nns : opposé à (vers le Soleil) Valeur : u = GGM rS2 Exercice 18 © Cned - Académie en ligne 101Corrigé de la séquence 5 – SP12 Application numérique :FT->L = 2,00 1020 N Appliquons la loi de la gravitation universelle ; les forces F FT L L T−> −>et ont même direction, même valeur et des sens opposés. L'intensité FL->T de la force de gravitation exercée par la Lune sur la Terre est donc égale à : 2,00 1020 N. Télescope Hubble Le champ gravitationnel en un point situé à l'altitude z s'écrit: = GM (R + z)u 2. À l'altitude z = 0, g =GM R0 2 d'où g0R² = GM. Donc g R (R + z)u u= =0 2 2 .. Application numérique: (zM) = 8,18 N.kg–1 ; (zG) = 0,22 N.kg–1. Exercice 19 © Cned - Académie en ligne 102 Corrigé de la séquence 5 – SP12 Corrigés des Activités Un oxydant est une espèce chimique capable de capter un ou plusieurs élec- trons : Cu2+(aq). Un réducteur est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs élec-trons : Cu(s). Le couple correspondant s'écrit : Cu2+ (aq) / Cu(s). Une demi-équation redox : Cu2+ (aq) + 2e– = Cu(s). oxydant H+ (aq) I2 (aq) Ag+ (aq) Réducteur conjugué H2 (g) I– (aq) Ag(s) Ag+ (aq)+e–= Ag(s) ; Ni2+(aq)+2e–= Ni(s) Lors d'une réduction, il y a consommation d'un ou plusieurs électrons. Lors d'une oxydation, il y a formation d'un ou plusieurs électrons. Cu2+(aq) + 2e– = Cu(s) réductionAl(s) = Al3+(aq) + 3e– oxydationI2(aq) + 2e– = 2I–(aq) réduction Une réaction d'oxydo-réduction est une réaction impliquant un transfert d'électrons entre les réactifs : VRAI. Un oxydant est une espèce chimique capable de gagner un ou plusieurs pro-tons : FAUX. Un oxydant est une espèce chimique capable de gagner un ou plusieurs élec-trons. Deux entités chimiques qui se transforment l'une en l'autre lors d'un transfert d'électrons forment un couple ox/red : VRAI. Une réaction d'oxydo-réduction engage toujours deux couples oxydant/réduc-teur : VRAI.
Demi-équations associées à la réaction entre les ions Ag+ et le métal aluminium Al : Ag+ (aq) + e– = Ag Al(s) = Al3+(aq) + 3e– Chimie Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 Activité 5 Activité 6 © Cned - Académie en ligne 103Corrigé de la séquence 5 – SP12 Équation d'oxydo-réduction de la réaction entre les ions Ag+(aq) et Al(s) : 3 Ag +(aq) + Al(s) → 3 Ag(s) + Al3+(aq) La tension mesurée est positive, elle correspond donc à la force électromotrice E de la pile. Le pôle + de la pile est relié à la borne « V » : c'est l'électrode d'agent et le pôle – correspond à l'électrode d'aluminium. Comme l'électrode d'argent d'une pile argent-aluminium constitue le pôle + de la pile, le courant électrique sort de la pile par cette électrode et les électrons y arrivent pour être consommés : À l'électrode d'argent : Ag +(aq) + e– = Ag(s) L'électrode d'aluminium est le pôle- : le courant électrique arrive à la pile par cette électrode et les électrons en partent car ils sont formés : À l'électrode d'aluminium : Al(s) = Al3+ (aq) + 3e– Réduction : Ag+(aq) + e– = Ag(s) Oxydation : Pb(s) = Pb2+(aq) + 2e– Il y a une réduction à la cathode, c'est l'électrode d'argent. Il y a une oxydation à l'anode, c'est l'électrode de plomb. Le pôle positif est l'électrode d'argent car il y a une réduction. Le pôle négatif est l'électrode de plomb car il y a une oxydation. Équation d'oxydo-réduction du fonctionnement de la pile argent-plomb : 2 Ag+ (aq) + Pb(s) 2 Ag(s) + Pb2+ (aq) Activité 7 Activité 8 Activité 9 Activité 10 Activité 11 © Cned - Académie en ligne 104 Corrigé de la séquence 5 – SP12 Correction des exercices Ajuster des demi-équations d'oxydo-réduction Réductions : Ni2+(aq) + 2e– = Ni(s) ; K+(aq)+ e– = K(s) Oxydations : Cu(s) = Cu+ (aq) + e– ; Fe(s) = Fe2+ (aq) + 2e– L'ion dichromate et l'ion chrome, des ions colorés La demi-équation d'oxydoréduction correspondant au couple formé par ces deux ions est : Cr O (aq) H (aq) e Cr (aq) H O( )2 72 3 214 6 2 7− + − ++ + = + Le couple ox/red formé par ces deux ions est : Cr O (aq) Cr (aq)2 72 3− +/ . Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique Les réactifs sont les ions H(aq)+ et le métal fer Fe(s). Les produits de la réaction sont le dihydrogène H (g)2 et les ions Fe(aq)2+ 2 2 22 H e H Fe Fe(aq) 2(g) (s) (aq) + − ++ = = +et ee− . 2 2 .H Fe H Fe(aq) (s) 2(g) (aq) + ++ → + Réaction entre le diiode et les ions thiosulfate I (aq) e I (aq) et2 2 2 2+ =− − S O (aq) S O (aq) e2 3 24 6 2 2− − −= + I (aq) S O (aq) I (aq) S O (aq)2 2 32 4 622 2+ → +− − − La pile plomb – cuivre Schéma de la pile : pont salin Pb Cu solution contenant des ions Pb2+ solution contenantdes ions Cu2+ +– Chimie Exercice 1 Exercice 2 Exercice 3 Exercice 4 Exercice 5 © Cned - Académie en ligne 105Corrigé de la séquence 5 – SP12 Demi-équations redox aux électrodes : Réduction à l'électrode de cuivre : Cu (aq) e Cu(s)2 2+ −+ = Oxydation à l'électrode de plomb : Pb(s) Pb (aq) e= ++ − . 2 2 En effet, le courant électrique sort de la pile par le pôle + (la lame de cuivre) et rentre dans la pile par le pôle négatif (la lame de plomb), les électrons se déplacent en sens inverse : ils sortent de la pile par la lame de plomb et ils y arrivent par la lame de cuivre.
À l'anode, il y a une oxydation : c'est l'électrode de plomb. À la cathode, il y a une réduction : c'est l'électrode de cuivre. Équation de fonctionnement de la pile : Cu (aq) Pb(s) Cu(s) Pb (aq)2 2+ ++ → + . La pile aluminium - zinc Demi-équations redox : Réduction : Zn (aq) e Zn(s) ; Oxydati2 2+ −+ = oon : Al(s) Al (aq) e= ++ −3 3 . Polarité des électrodes de la pile : Électrode de zinc : pôle + (réduction) ; Électrode d'aluminium : pôle – (oxydation) Équation de fonctionnement de la pile : 3 2 3 22 3 .Zn (aq) Al(s) Zn(s) Al (aq)+ ++ → + Pont salin COM courantélectrons A ZnAl solutioncontenant Al3+ solutioncontenantZn2+ – + Pile à base d'argent et de zinc On réalise une pile à partir de deux demi-piles et d'un pont salin. L'une des demi-piles est constituée d'une lame de zinc plongeant dans une solution de nitrate de Exercice 6 Exercice 7 © Cned - Académie en ligne 106 Corrigé de la séquence 5 – SP12 zinc et l'autre, d'un fil d'argent plongeant dans une solution de nitrate d'argent. On branche un voltmètre électronique aux bornes de cette pile en reliant la borne COM à l'électrode de zinc, il indique : U = 1,5 V. Schéma annoté de la pile et du voltmètre en indiquant ses bornes. Pont salin COMV AgZn Solution de nitrate de zinc Solution de nitrate d'argent La force électromotrice de la pile vaut E = U = 1,5 V.
Polarité des électrodes : Électrode de zinc reliée à la borne COM du voltmètre : pôle – ; Électrode d'argent : pôle + Réactions mises en jeu aux électrodes : À l'électrode de zinc : Zn(s) Zn (aq) e= ++ − . 2 2 À l'électrode d'argent : Ag (aq) e Ag(s)+ −+ = . Pile de navette spatiale Les réactions aux électrodes sont : Pour l'électrode A : H HO H O( ) e2 22 2 2( ) ( ) . g aq+ = +− − Pour l'électrode B : 12 2 22 2O H O( ) e HO( ) ( ). g aq+ + =− − C'est une pile à combustible. Il y a une réduction (ox+ne– = red) à l'électrode B ; une oxydation (red = ox+ne–) à l'électrode A. Les électrons sortent de la pile par le pôle – où il y a une oxydation : c'est l'électrode A. L'électrode B constitue le pôle + de la pile. Équation du fonctionnement de la pile : H O H O( )2 2 212 ( ) ( ) . g g+ → Exercice 8 © Cned - Académie en ligne 107Corrigé de la séquence 5 – SP12 Étude d'une pile au lithium Lors du fonctionnement d'une pile (Li, SOCl2), les demi-équations redox sont les suivantes : À l'anode : Li Li e( ) ( ) s aq= ++ − À la cathode : 2 4 42 2 ( ) ( ) ( )SOCl e Cl SO Saq aq s+ = + +− − À l'électrode de lithium, il y a une oxydation : des électrons sont formés et quittent la pile. L'électrode de lithium constitue le pôle – de la pile. Équation de fonctionnement de la pile : 4 2 4 42 2 ( ) ( ) ( ) ( ) (Li SOCl Li Cl SO Ss aq aq aq+ → + + ++ − ss). Une pile neuve de 10 g contient entre autre : 4,5g de chlorure de thionyle et 4g de lithium Quantités initiales de chlorure de thionyle et de lithium : nm Mmol SOCli SOCl i SOCl2 2 2 4 5119 1 3 8 10 2= = = −,, , . n Lii = mM Lii Li = 0 46 9 5 8 10 2,, , .= − mol Déterminons le réactif limitant : 5,8.10–2 – 4 xmax = 0 OU 3,8.10–2 – 2 xmax = 0 xmax = 1,45.10–2 mol OU xmax = 1,90.10–2 mol Comme 1,45.10–2 mol < 1,90.10–2 mol : xmax = 1,45.10–2 mol Le réactif limitant est donc le lithium. Exercice 9 2 2 ( ) SOCl aq → 4 Li(aq)+ + 4 Cl(aq) − + SO2 + S s( )Équation Avance-ment (mol) Quantités de matière (mol) État initial x = 0 5,8.10–2 3,8.10–2 0 0 0 0 En cours de réaction x 5,8.10–2 – 4x 3,8.10–2 – 2x 4x 4x x x État final xmax 5,8.10–2 – 4 xmax 3,8.10–2 – 2 xmax 4 xmax 4 xmax xmax xmax 4 ( ) Li s + © Cned - Académie en ligne 109Corrigé de la séquence 6 – SP12 Corrigés de la séquence 6Corrigés des activités L'effort est plus important si la masse est plus grande. L'effort est plus important si la hauteur de l'étagère augmente. Si le champ de pesanteur est moins important, l'effort est moins important. Dans cet exemple, il est judicieux de prendre comme origine de l'énergie poten-tielle, la ville de Chamonix. Ainsi, lors de son ascension, l'altitude de l'alpiniste augmentera de h h h= −2 1. Il acquière donc une énergie potentielle de pesanteur E mgh mg h hpp = = −( ).2 1 Applica tion numérique : E Jpp = × × −=90 9 8 4810 1035 3 3 106, ( ) , . . Comme l'altitude de référence pour laquelle l'énergie potentielle de pesanteur est nulle est choisie arbitrairement, l'énergie potentielle de pesanteur peut être négative. Calculons l'énergie potentielle de pesanteur de l'alpiniste précédent au niveau de la mer. Epp = 0 à Chamonix qui se situe à 1035 m au-dessus du niveau de la mer. Donc si cet alpiniste se retrouve au niveau de la mer, son altitude est plus basse que Chamonix donc son Epp est négative. Dans ce cas, E mgh Jpp = − = − × × =−1590 9 8 1035 9 1 10, , . . L'effort sera plus important avec l'enfant le plus lourd. Plus on souhaite communiquer une grande vitesse, plus l'effort devra être important. La courbe représentant la vitesse en fonction de la hauteur de chute n'est pas une droite qui passe par l'origine. La valeur de la vitesse n'est donc pas proportionnelle à la hauteur de chute. La courbe représentant le carré de la vitesse en fonction de la hauteur de chute est une droite qui passe par l'origine. La valeur de la vitesse au carré est donc proportionnelle à la hauteur de chute.
CPhysique Activité 1 Activité 2 Remarque Activité 3 Activité 4 © Cned - Académie en ligne 110 Corrigé de la séquence 6 – SP12 Dans l'expression de l'énergie cinétique, la vitesse doit être en mètre par seconde. Rappel 1 m.s–1 = 3,6 km.h–1. L'énergie cinétique de la voiture est donc : E Jc = = =12 12 950903,6 22 mv , . .×× ×× 3 0 105 E E E mgh E m c pp m = + = + = 12 12 180.108503,6 2 32 mv ×× ×× ++ × × = 180 10 9 8 9500 2 2 10 3 10 . , , . .E Jm L'analyse des courbes obtenues, montre que dans le cas des frottements réduits, l'énergie mécanique se conserve, elle reste constante au cours du mouvement. Par contre, dans le cas où le coussin d'air est peu efficace, la présence des frot- tements a pour conséquence une dissipation d'énergie mécanique qui décroit au cours du mouvement. En présence de frottement, l'énergie mécanique ne se conserve pas. En l'ab-sence de mouvement, l'énergie mécanique se conserve. Activité 5 Activité 6 Activité 7 © Cned - Académie en ligne 111Corrigé de la séquence 6 – SP12 Corrigés des exercices Énergie et pétanque Calculons l'énergie mécanique au moment du lâcher, en prenant Epp = 0 pour h = 0 : E E E mghm c pp0 0 0 0 20 7 3 3 0 7 9 81 = + = + = × × + × 12 12 02mv , (,) , , ×× = 1 0 10 7 , , .J (la masse doit être en kg) De même au sommet : E E Epp mghm c s ss s= + = + = × × + × 12 12 s2mv 0 7 2 2 0 7 9 812, (,) , , ×× =1 3 10 6, , .J À la précision des données (deux chiffres significatifs), on trouve bien que l'énergie mécanique est la même. L'énergie mécanique se conserve donc les frottements sont négligeables.
Lorsque la boule atteint le sol, l'énergie mécanique est toujours Em = 10,7 J avec Epp = 0 car h = 0.
Donc E soit vm = = =12 2 2 10,70,700 2mvEmm , , == ××5 5 mm.s−1. Énergie et vélo Les frottements sont négligés, l'énergie mécanique se conserve. Ceci se traduit par l'égalité suivante, en supposant Epp = 0 en bas de la descente : 12 120 212mv mv+ =mgh . d'où v m.s.1118= = = −v gh02 2 2183,6 2 9,81 15++ ++ ×× ×× (la vitesse doit être exprimée en m.s–1). Calculons l'énergie mécanique du cycliste au début de la descente : E Jm01 3 104= + =1 2 02mv mgh , . . Son énergie cinétique en bas de la descente est E Jm14 0 103= =1 2 12mv , . . (ici v1 = 36 km.h–1 = 10 m.s–1). Le cycliste a donc perdu Em0 – Em1 = 9,0.103 J. Physique Exercice 1 Exercice 2 © Cned - Académie en ligne 112 Corrigé de la séquence 6 – SP12 Cette énergie a été transférée à l'extérieur sous forme de chaleur. Étude énergétique d'un skieur Puisque les frottements sont négligés, l'énergie mécanique du skieur se conserve tout au long de son mouvement. Calculons son énergie mécanique Em, au début de la piste. On prendra Epp = 0 dans la partie la plus basse, c'est-à-dire la deuxième partie (plate), de la piste. E mgh.m = +12 0 2mv Pour calculer Em, il faut déterminer h. Donc E J (la vitesse m = + =12 0 2mv mgL141 8 10sin , . α doit être exprimée en m.s−1). À la fin de la descente, E soit v m.sm = = = −12 212mv Em m .1121 À la fin de la deuxième partie, la vitesse n'a pas changé puisque Epp = 0 tout au long de cette deuxième partie, on a donc E soit v m.sm = = = −12 222mv Em m .2121 Au cours de la troisième partie, l'énergie mécanique est toujours la même.
Déterminons la hauteur h' que le skieur pourrait atteindre sans effort. h' est atteint lorsque toute l'énergie mécanique est sous la forme d'énergie poten-tielle de pesanteur (la vitesse est alors nulle). Dans ce cas, mgh' E soit h' mm= = = .Emg m 22 En raisonnant comme pour la première partie, la troisième partie représente une montée d'altitude h L m3 3 30= =sin .α Le skieur n'a donc pas assez d'énergie pour gravir cette côte sans effort. Énergie potentielle élastique L'énergie cinétique est Ec = 12 0 2mv . L'énergie potentielle de pesanteur est constante au cours du mouvement puisque la table est horizontale. Il est judicieux de prendre Epp = 0. Dans un ressort comprimé, l'énergie est stockée sous forme d'énergie poten-tielle élastique. Exercice 3 h D'après le schéma : h = L1sinα L1 α Exercice 4 © Cned - Académie en ligne 113Corrigé de la séquence 6 – SP12 Lors de la compression du ressort, il y a un transfert d'énergie cinétique en énergie potentielle élastique, sans perte puisqu'il n'y a pas de frottement.
Lorsque le ressort est comprimé au maximum, toute l'énergie cinétique a été transférée en énergie potentielle élastique. Soit soit12 120 2max2mv kx mk == , .maxx v= 0 Puisqu'il n'y a pas de frottement, toute l'énergie potentielle élastique va se transférer en énergie cinétique, donc le mobile retrouve sa vitesse initiale v0. Chute d'une bille dans l'huile Le calcul de l'énergie cinétique est E avec m en kg.c = 12 2mv Le calcul de l'énergie potentielle de pesanteur est Epp = –mgx, le signe moins vient du fait que l'axe des x est dirigé vers le bas.
L'altitude de la bille décroit au cours du mouvement. L'énergie mécanique est la somme des deux énergies précédemment calcu-lées. On trouve : Date (s) 0 40.10–3 80.10–3 0,12 0,16 0,20 Ec (J) 0 1,82.10–4 4,20.10–4 6,00.10–4 7,02.10–4 7,84.10–4 Epp (J) 0 –2,89.10–4 –9,66.10–4 –1,86.10–3 –2,87.10–3 –3,94.10–3 Em (J) 0 –1,07.10–4 –5,46.10–4 –1,26.10–3 –2,17.10–3 –3,16.10–3 L'énergie mécanique n'est pas constante au cours du mouvement, il y a des frottements. L'énergie mécanique décroit de plus en plus car les frottements sont de plus en plus importants du fait de l'augmentation de la vitesse de la bille. La balançoire L'énergie potentielle de pesanteur est donnée par Epp = mgh. Pour déterminer h, il faut faire le schéma suivant : D'après le schéma, h R R= − cos .α Donc E mgR Jpp = − =(cos) .1 76α Dans cette position, la vitesse de l'enfant est nulle, sont énergie cinétique Ec également. Donc l'énergie mécanique est égale à l'énergie poten-tielle de pesanteur : Em = Epp = 76 J. Exercice 5 Exercice 6 R R Rcosα h α © Cned - Académie en ligne 114 Corrigé de la séquence 6 – SP12 Comme on néglige les frottements, l'énergie mécanique se conserve au cours du mouvement. Dans la position d'équilibre, E donc E E soit v m.spp m c= = = = −0 2 5 1, , .12 22mvEm m Service au tennis L'énergie mécanique est E E E Donc E E E E mghm c pp c m pp m= + = = − = −. .12 0 2mv Donc v m.s0142= = −2 2Em ghm −− . Après le service, l'énergie potentielle de pesanteur décroit puisque la balle descend. Si l'énergie mécanique se conservait, il y aurait une augmentation de l'énergie cinétique et donc de la vitesse. Puisque v est inférieure à v0, l 'énergie cinétique décroit, donc l'énergie mécanique ne se conserve pas. Au cours de ce mouvement, il y a un transfert d'énergie mécanique en énergie thermique à cause des frottements. Si on calcule l'énergie mécanique au sol E Jmsol= =1 22mv 21 . Donc il y a un transfert de 51 – 21 = 30 J, d'énergie mécanique en énergie thermique. Pistolet à billes de plastique L'énergie cinétique d'une bille a pour expression Ec = 12 2mv . Donc v . .= = −2Em c 95 1m s Lorsqu'on tire en l'air, il y a transfert d'énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur. La hauteur maximale est atteinte lorsque toute l'énergie ciné-tique s'est transférée en énergie potentielle de pesanteur. Dans le cas idéal, il n'y a pas de frottement. On a donc E E soit mgh E donc hpp c maxmax= = , maxx .= =E mg460 m a. Finalement, Eppmax = mgh' = 0,025 J, donc le système a perdu, au cours de la montée de la bille 0,90 – 0,025 = 0,87 J. C'est l'énergie dissipée au milieu extérieur. b.
C'est la force de frottement qui est responsable de cette dissipation d'énergie. c. Cette énergie n'a pas disparue, d'après le principe de conservation d'éner-gie. Elle est présente sous forme d'énergie thermique. Exercice 7 Exercice 8 © Cned - Académie en ligne 115Corrigé de la séquence 6 – SP12 Étude énergétique d'une radioactivité ββ−− En appliquant la conservation des charges et des nucléons, la désintégration de l'uranium 239 s'écrit : 92239 93239 10 00U Np e→ + +− ν L'énergie libérée cette désintégration est : Elib = ·− m m m cU Np e92 23993 23910 2−− −− .
Elib =(239,054 29 – 239,052 94 – 0,000 55) 1,660 54 10–27 (3,00 108)2 = 1,2.10–13 J. L'électron emporte Ece = 8.10–14 J, l'antineutrino emporte le complément c'est-à-dire Elib – Ece = 4.10–14 J. Exercice 9 © Cned - Académie en ligne 116 Corrigé de la séquence 6 – SP12 Corrigés des Activités Glucose (origine végétale) : groupes carbonyle et hydroxyle; sucre employé dans l'industrie agro-alimentaire.
Propanone (origine synthétique) : groupe carbonyle; solvant utilisé dans l'in-dustrie et les cosmétiques (rouge à ongle). Citronnellal (origine végétale) : groupe carbonyle; insectifuge, anesthésique, antiseptique utilisée dans l'industrie pharma-ceutique. Testostérone (hormone d'origine animale) : groupes carbonyle et hydroxyle; utilisé dans l'industrie pharma-ceutique. Civettone (d'origine animale ou synthétique) : groupe carbonyle; utilisé dans les cosmétiques (parfum). Benzaldéhyde (origine synthétique) : groupe carbonyle; parfum d'amande amère employé dans l'industrie agro-alimentaire. Nomenclature des aldéhydes H-CH=O s'appelle le méthanal. CH -CH(CH)-CH(CH)-CH -CH=O3 3 3 2 s'appelle le 3,4-diméthylpentanal Le butanal a pour formule : CH -CH -CH -CH=O3 2 2 Le 2,3-diméthylpentanal a pour formule : CH -CH -CH(CH)-CH(CH)-CH=O3 2 3 3 Nomenclature des cétones CH -CO-CH -CH3 2 3 s'appelle la butanone. CH -CH(CH)-CH(CH)-CO-CH3 3 3 3 s'appelle la 3,4-diméthylpentan-2-one. L'hexan-3-one a pour formule : CH -CH -CO-CH -CH -CH3 2 2 2 3 La 3,4-diméthylhexan-2-one a pour formule : CH -CH -CH(CH)-CH(CH)-CO-CH3 2 3 3 3 Pentanal CH -CH -CH -CH -CH=O3 2 2 2 2-méthylbutanal CH -CH -CH(CH)-CH=O3 2 3 3-méthylbutanal CH -CH (CH)-CH -CH=O3 3 2 Pentan-2-one CH -CO-CH -CH -CH3 2 2 3 Chimie Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 © Cned - Académie en ligne 117Corrigé de la séquence 6 – SP12 Pentan-3-one CH -CH -CO-CH -CH3 2 2 3 3-méthylbutan-2-one CH -CO-CH(CH)-CH -CH3 3 2 3 4-méthylbutan-2-one CH -CO-CH -CH(CH)-CH3 2 3 3 La classe d'un alcool L'éthanol qui a pour formule CH -CH -OH3 2 , est un alcool primaire puisque le carbone qui porte le groupement hydroxyle n'est lié qu'à un seul carbone.
Le propan-2-ol qui a pour formule CH -CH(OH)-CH3 3 , est un alcool secondaire puisque le carbone qui porte le groupement hydroxyle est lié à deux autres car-bones. Le méthylpropan-2-ol, qui a pour formule CH -(OH)C(CH)-CH3 3 3 , est un alcool tertiaire puisque le carbone qui porte le groupement hydroxyle est lié à trois autres carbones.
Le butan-2-ol qui a pour formule CH -CH(OH)-CH -CH3 2 3 , est un alcool secon-daire puisque le carbone qui porte le groupement hydroxyle est lié à deux autres carbones.
Le 2-méthylbutan-1-ol qui a pour formule CH -CH -CH(CH)-CH -OH3 2 3 2 , est un alcool primaire puisque le carbone qui porte le groupement hydroxyle n'est lié qu'à un seul carbone. Le 3-méthylbutan-2-ol qui a pour formule CH -CH(CH)-CH(OH)-CH3 3 3 , est un alcool secondaire puisque le carbone qui porte le groupement hydroxyle est lié à deux autres carbones.
Combustion de l'éthanol L'équation chimique qui traduit la combustion complète de l'éthanol s'écrit : C H OH 3 O 2 CO 3 H O2 5 2 2 2+ → + Oxydations ménagées Le propan-1-ol est un alcool primaire ; son oxydation ménagée donnera d'abord un aldéhyde puis un acide carboxylique. CH -CH -CH -OH CH -CH -CH=O CH3 2 2 3 2→ → 33 2-CH -COOH Le propan-1-ol donne le propanal qui donne ensuite l'acide propanoïque.
Le butan-2-ol est un alcool secondaire ; son oxydation ménagée ne donnera qu'une cétone. CH -CH -CH(OH)-CH CH -CH -CO-CH3 2 3 3 2 3→Le butan-2-ol donne la butanone. Le méthylpropan-2-ol qui a pour formule CH -(OH)C(CH)-CH3 3 3 est un alcool tertiaire ; il ne peut donc pas subir d'oxydation ménagée. Activité 5 Activité 6 Activité 7 © Cned - Académie en ligne 118 Corrigé de la séquence 6 – SP12 Le 2-méthylbutan-1-ol est un alcool primaire ; son oxydation ménagée donnera d'abord un aldéhyde puis un acide carboxylique. Le 2,-méthylbutan-1-ol donne le 2-méthylbutanal qui donne ensuite l'acide 2-méthylbutanoïque. Le 3-méthylbutan-2-ol est un alcool secondaire ; son oxydation ménagée ne don-nera qu'une cétone. CH -CH(CH)-CH(OH)-CH CH -CH(CH)-3 3 3 3 3→ CC O-CH3Le 3-méthylbutan-2-ol donne la méthylbutanone. Dans ce dernier cas, les indices sont inutiles puisque le groupement carbonyle et le groupement méthyl ne peuvent être un sur le carbone 2 et l'autre sur le carbone 3. Lampe sans flamme L'éthanol s'oxyde d'abord en aldéhyde et donne donc l'éthanal : CH -CH -OH O Cu CH CH3 2 2 3+ 12 =O H O2+ L'éthanal s'oxyde ensuite en acide carboxylique et donne donc l'acide éthanoïque (ou acétique) : CH -CH=O O Cu CH -COO3 2 3+ 12 HH Oxydation du propan-2-ol Le dispositif de chauffage va porter le mélange réactionnel à ébullition ; or, de tous les composés présents dans le ballon, c'est l'acétone qui possède le point d'ébullition le plus bas (56°C). C'est donc elle qui s'échappera la première du milieu réactionnel et si l'on chauffe très doucement le mélange réactionnel, on est sûr que seule l'acétone pourra sortir du ballon.Ce montage est un montage de distillation. La demi-équation qui traduit la transformation des ions permanganate (MnO4−) en ions manganèse (Mn2+) en milieu acide s'écrit : MnO + 8 H + 5 e Mn + 4 H O4+ 2+ 2− − = La demi-équation qui traduit la transformation du propan-2-ol en propanone en milieu acide s'écrit : CH -CH(OH)-CH CH -CO-CH 2 H 2 e3 3 3 3+= + + − On en déduit l'équation de la réaction d'oxydation de l'alcool : MnO 8 H 5 e Mn 4 H O 42 2− + − ++ + = + × 2 CH -CH(OH)-CH CH -CO-CH 2 H 2 e 3 3 3 3= + ++ − × 5 2 MnO 5 CH -CH(OH)-CH 6 H 2Mn 5 CH4 3 3+ 2+ 3− + + → + -CO-CH 8 H O3 2+ CH -CH -CH(CH)-CH -OH CH -CH -C3 2 3 2 3 2→ HH(CH)-CH=O CH -CH -CH(CH)-COOH3 3 2 3→ Remarque Activité 8 Activité 9 © Cned - Académie en ligne 119Corrigé de la séquence 6 – SP12 En milieu acide, on peut aussi remplacer les ions H+ par des ions H O3+ et donc écrire l'équation de la réaction d'oxydation : 2 MnO 5 CH -CH(OH)-CH 6 H O 2Mn 54 3 3 3+ 2+− + + → + CCH -CO-CH 14 H O3 3 2+ En effet, on rajoute 6 H O2 des 2 côtés de la flèche puisqu'il faut transformer 6 H+ en 6 H O3 + . Test au dichromate Le test au dichromate permet d'identifier l'alcool tertiaire, puisque c'est le seul parmi les trois classes d'alcool qui ne fait pas changer la coloration du tube témoin. La demi-équation qui traduit la transformation des ions dichromate (Cr O2 72−) en ions chrome (Cr3+) en milieu acide s'écrit : Cr O 14 H 6 e 2 Cr 7 H O2 72 + 3+ 2− −+ + = + La demi-équation qui traduit la transformation d'un alcool primaire en acide car-boxylique en milieu acide s'écrit : R-CH -OH H O R-COOH 4 H 4 e2 2++ = + + − On en déduit l'équation de la réaction d'oxydation de l'alcool primaire : Cr O 14 H

glaçons était de : mQ L6,93.10 3,3.102,1.10 kg 21 g.f f 3 52= = = =− On a chauffé les glaçons pendant 25 s, ils ont donc reçu une énergie égale à : Q 33 25 825 J.1 = × = Si l'on calcule cette énergie à partir de la masse de glace égale à 21 g, on trouve :Q' m.c .
2,1.10 2,1.10 19,8 873 J1 glace 2 3= = × × =−Δθ Comme nos résultats expérimentaux ne sont pas très précis, on peut admettre qu'aux erreurs d'expériences près, Q = Q'1 1 . On peut évaluer le pourcentage d'er-reur, en formant le rapport : pQ' Q Q'= −= =1 1 1 48873 5 5 , %. Ce pourcentage d'erreur est jugé convenable lors d'une séance de TP.
On recommence le même calcul pour l'eau résultant de la fonte des glaçons. La température s'est élevée de 24 K en 65 s. L'eau a donc reçu une énergie égale à : Q J.2 = × =33 65 2145 Si l'on calcule cette énergie à partir de la masse d'eau qui est toujours égale à 21 g, on trouve : Q' m.c . J.2 eau= = × × =−Δθ 2 1 10 4 18 10 24 2 1 102 3 3, . , . , .
Dans ce cas encore, avec une marge d'erreur inférieure à la précédente, on peut bien admettre que : Q Q'2 2= . Un bain à la bonne température L'eau chaude doit céder une énergie égale à : Q m .c .1 1 eau 1= Δθ L'eau froide doit recevoir une énergie égale à : Q m .c .2 2 eau 2= Δθ L'énergie cédée est égale à l'énergie reçue : Q1 = Q2 m .c .( ) = m .c .( ) .1 eau 1 f 2 eau f 20 θ θ θ− = − Après simplifications, il vient : m m .( ) ( )2 11 f 2= −− θ θθ θf . Il ne reste plus qu'à faire l'application numérique en sachant qu'on n'a pas besoin de convertir les températures en kelvins. m kg.2 = × −− =20045 3737 16 76( )( ) Comme on admet toujours dans ce type d'exercices qu'un litre d'eau a une masse de 1 kg, Pierre devra donc faire couler 76 L d'eau froide. Activité 9 © Cned - Académie en ligne 142 Corrigé de la séquence 7 – SP12 Retour au solide L'énergie passe spontanément des corps les plus chauds vers les corps les plus froids, donc lorsqu'on cessera de chauffer le corps pur, il va céder son énergie au milieu extérieur. Dans un premier temps, les particules gazeuses vont ralentir, donc elles vont pos-séder de moins en moins d'énergie cinétique. Macroscopiquement, cette dimi-nution d'énergie cinétique se traduit par une baisse de la température du gaz. Quand une particule gazeuse aura perdu suffisamment d'énergie cinétique, elle va venir se coller à une autre particule gazeuse. La force de cohésion entre ces deux particules va alors être beaucoup plus importante et cela va se traduire par une diminution d'énergie potentielle. Progressivement, toutes les particules gazeuses vont se coller les unes aux autres, ce qui va considérablement diminuer l'énergie potentielle du corps pur.
Pendant tout le temps, que l'énergie potentielle des particules diminue, leur énergie ciné-tique ne varie pas. Macroscopiquement, on voit donc le gaz se transformer en liquide mais sa température reste constante pendant tout le changement d'état. Quand la dernière particule a diminué son énergie potentielle, le gaz s'est entièrement transformé en liquide et l'énergie qu'il continue à perdre va de nouveau entraîner, pour les particules du corps pur, une perte d'énergie cinétique. Macroscopiquement, cette perte d'énergie cinétique se traduit par une baisse de la température du liquide.
Mais, à force de voir son énergie cinétique diminuer, une première particule du liquide va vouloir arrêter de se déplacer. Pour cela, il faut qu'elle fasse varier son énergie potentielle puisque cela implique une augmentation de la force de cohésion. Ainsi, successivement, toutes les particules qui constituent le liquide vont devoir faire varier leur énergie potentielle pour adopter une position fixe. Pendant tout le temps, que l'énergie potentielle des particules diminue, leur éner-gie cinétique ne varie pas. Macroscopiquement, on voit donc le liquide devenir solide mais sa température reste constante pendant tout le changement d'état. Finalement, l'énergie cinétique de chacune des particules du corps pur diminue et, macroscopiquement, cette diminution d'énergie cinétique se traduit par une baisse de la température de ce solide. La température du corps pur solide dimi-nuera jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint, c'est-à-dire que la tempé-rature du corps pur solide devienne égale à celle du milieu extérieur. Étude du saut Au départ, l'athlète ne possède que de l'énergie cinétique si, pour l'énergie poten-tielle de pesanteur, on prend comme état de référence, l'horizontale située à 1 m au-dessus du sol. Quand il plante sa perche dans le butoir, il transforme une grande partie de son énergie cinétique, en énergie potentielle élastique car la perche se plie. Ensuite, lorsque la perche se déplie, cette énergie potentielle élastique se transforme en énergie potentielle de pesanteur. Enfin, quand le sauteur a franchi la barre, son énergie potentielle de pesanteur se retransforme en énergie cinétique. Lorsqu'il plante sa perche dans le butoir, l'énergie cinétique du sauteur est don-née par : E12 .m.v 0,5 80 9 3240 J.c2 2= = × × = Activité 10 Activité 11 © Cned - Académie en ligne 143Corrigé de la séquence 7 – SP12 Si l'énergie mécanique se conservait, toute l'énergie cinétique se transforme- rait finalement en énergie potentielle de pesanteur. On pourrait donc écrire : E m.g.z 3240 J.pp G= = On trouverait alors que z m.G =× =324080 10 4 05, Attention ! Le centre de gravité du sauteur doit passer 10 cm au-dessus de la barre. Comme on a choisi pour état de référence, l'horizontale située à 1 m au-dessus du sol, cela signifie que le sauteur ne pourrait franchir qu'une hauteur égale à : 1 + 4,05 – 0,10 = 4,95 m. Evidemment, l'athlète n'est pas resté inactif pendant le saut et il a transformé de l'énergie interne en énergie mécanique, c'est pour cela qu'il a réussi son saut à 5,80 m. Quand il redescend vers la fosse de réception, l'énergie potentielle de pesan- teur du sauteur se retransforme en énergie cinétique. On peut donc écrire : E m.g.z12 .m.vpp G2= = (on peut écrire cela puisque, quand il prend contact avec la fosse, son centre d'inertie se trouve, de nouveau, à 1 m au dessus du sol). On a donc : v 2.g.zG= , mais attention, z m.G = − + =5 80 1 0 10 4 90, , , On trouve alors : v m.s 1= −9 9, . On s'aperçoit alors que la vitesse du sauteur à la fin du saut est supérieure à sa vitesse lorsqu'il a planté la perche dans le butoir. Il possède donc bien plus d'énergie mécanique à la fin qu'au début, ce qui prouve bien qu'il a transformé de l'énergie interne en énergie mécanique. Fonte de la glace Puisque le pain de glace glisse à vitesse constante sur le plan incliné, il perd de l'énergie potentielle de pesanteur sans gagner d'énergie cinétique. Il perd donc de l'énergie mécanique qui doit se transformer en énergie interne. Comme la température reste constante à 0°C, on en déduit que le pain de glace doit fondre. On peut calculer la perte d'énergie mécanique : ΔE m.g.h.pp = Il faut calculer la hauteur de chute h. Dans le triangle rectangle ci-contre, on peut voir que la hauteur h est donnée par : h m= × =10 30 5sin . Avec m = 50 kg, on trouve alors :ΔE J.pp = × × =50 10 5 2500 Une perte d'énergie mécanique de 2500 J convertie en énergie interne permet- trait de faire fondre une masse de glace égale à : m2500L 2500 3,3.108 g. f5 = = = Activité 12 h10 m 30° © Cned - Académie en ligne 144 Corrigé de la séquence 7 – SP12 Cette perte de masse est très inférieure à 1 % puisque : 50 101 1005003. × = g. Or, en sciences physiques, on admet que la variation d'une grandeur est négli-geable quand cette variation est inférieure à 1 %, ce qui est le cas, dans cet exercice. La synthèse chlorophyllienne La réaction qui correspond à la synthèse chlorophyllienne du glucose s'écrit : 6 CO 6 H Olumière chlorophylleC H O 6 O2 2 6 12 6 2+ → + . Il faut dresser le tableau d'avancement de cette réaction : On calcule le nombre de moles qui correspond à 10 g de glucose : XM 5.5.10 mol.f2= = + += −10 10 72 12 96( ) On en déduit les nombres de moles d'eau et de dioxyde de carbone : n n X mol.1 2 f= = =6 0 33. , Ce qui donne finalement pour le dioxyde de carbone : v L.1 = × =0 33 24 7 92, , Pour l'eau qui n'est pas gazeuse, il faut d'abord calculer la masse : m g,2 = × =0 33 18 6, ce qui correspond à 6 cm3 , puisque la masse volumique de l'eau liquide est de 1g.cm 3− . Pour le dioxygène, on trouvera le même volume que le dioxyde de carbone : v L.3 = × =0 33 24 7 92, , Panneaux solaires Une puissance de 1200 MW est égale à : 1 2 109, .
W . Pour obtenir une pareille puissance électrique avec des panneaux solaires, il en faudrait donc une surface : S = = =1,2.10130 9,2.10 m 9,2 km9 6 2 2. Cela représente une surface de panneaux solaires d'environ 3 km sur 3 km. Il n'est pas absurde de penser qu'on pourra, un jour, réaliser une telle installation, Activité 13 Avancement = 0 0 0 Avancement quelconque X 6.X Avancement final 0 0 6 CO2 6 H2O C6H12O6 6 O2 n1 n2 n1 6.X− n2 6.X− Xf 6.Xf Activité 14 © Cned - Académie en ligne 145Corrigé de la séquence 7 – SP12 dans un désert, comme le Sahara, qui jouit, de plus, d'un excellent ensoleillement. Bien entendu, une telle installation ne peut pas fonctionner la nuit et cela posera deux gros problèmes : le stockage de l'énergie diurne, et le transport de l'électri-cité des zones désertiques vers les zones habitées. Énergie éolienne Volume d'air qui passe en une seconde dans le cercle engendré par la rotation des pales : π , . ,R L2 4 34 2 10= m ce qui correspond à une masse : m = × =4 2 10 118 5 0 104 4, . , , . kg et à une énergie cinétique : E mV Jc = =12 5 6 102 6, . . L'éolienne fournira donc (au maximum) une énergie de 5,6.106 J par seconde, donc une puissance de 5600 kW. Pour obtenir une puissance de 1200 MW, il faudrait donc au moins 210 éoliennes : N = =1 2 10 5 6 10210 9 6, . , .. Evidemment, ce nombre est minimal car le fonctionnement des éoliennes demande des conditions météo et un emplacement optimum. De plus comme dans l'exercice précédent (et l'exercice suivant), nous n'avons pas tenu compte des rendements de conversion en énergie électrique (voir séquence n°8). Barrage hydro-électrique À chaque seconde, l'énergie potentielle de pesanteur perdue par l'eau est celle que possédait une masse de 100 tonnes (m =100.103 kg) située à une hauteur de soixante mètres : E mgh= = × × =100 10 10 60 6 0 103 7. , . J. À chaque seconde, on admet donc que l'énergie électrique fournie par le barrage vaut 6,0.107 J, ce qui correspond à une puissance P W soit= 6 0 10 607, . , .MW Pour obtenir une puissance de 1200 MW, il faudrait donc au moins 20 barrages : N = =1 2 10 6 1020 9 7, . .. Transformation de l'uranium Dans un premier temps l'uranium 238 capte un neutron : 92238 01 92239U + n U→ L'uranium 239 est radioactif β− : 92239 93239 10U Np e→ + − Le neptunium est lui aussi radioactif β− : 93239 94239 10Np Pu e→ + − Activité 15 Activité 16 Activité 17 © Cned - Académie en ligne 146 Corrigé de la séquence 7 – SP12 Corrigé des exercices Faire bouillir de l'eau Pour passer de 15°C à 100°C (température d'ébullition de l'eau sous la pres-sion atmosphérique normale), il faut fournir aux 2 litres d'eau une énergie : Q J.= × × − =2 4 18 10 100 15 7 1 103 5, . ( ) , . On a admis que 2 L d'eau avaient une masse de 2 kg. Comme l'eau reçoit de la plaque électrique : q J= × =100075 100750 à chaque seconde, il faudra donc chauffer l'eau pendant : Δt 947 s soit 15 min et 47 s.= =7 1 10750 5, . pour qu'elle commence à bouillir. Quand on a chauffé l'eau plus d'un quart d'heure, elle se met à bouillir et sa température va rester égale à 100°C puisqu'elle change d'état et se trans-forme en vapeur d'eau (on suppose que l'eau est pure !). À partir de 15 min et 47s , l'eau va recevoir une énergie : Q' J.= × − =750 3600 947 2 0 106( ) , . Sachant qu'il faut 2257 kJ (soit 2 257 106, . J) pour vaporiser 1 kg d'eau, on en déduit la masse d'eau qui va passer à l'état gazeux : m kg.= =2 0 10 2 257 100 89 6 6, . , ., En admettant toujours qu'un litre d'eau a une masse de 1 kg, il ne restera donc plus dans la casserole que 1,11 L sur les 2 L que la ménagère avait mis au début. Du fer rouge dans l'eau Le morceau de fer rouge cède à l'eau du baquet une énergie : Q m .c .1 1 fer 1= Δθ . L'eau du baquet reçoit de la part du fer rouge une énergie : Q m .c .2 2 eau 2= .Δθ On doit donc écrire : Q1 = Q2 m .c . m .c .1 fer 1i f 2 eau f i( ) ( ).θ θ θ θ− = − 2 On en déduit que la température finale est donnée par : θ θ θf 1 fer 2 eau 1 fer 1i 2 eau 2i.(m .c m .c m .c . m .c .+ =+) Soit : θθ θ f1 fer 1i 2 eau 2i 1 fer 2 eau m .c . m .c . (m .c m .c)= ++ . Physique Exercice 1 Exercice 2 © Cned - Académie en ligne 147Corrigé de la séquence 7 – SP12 L'application numérique donne : θf = × × + × × × + × 0 5 460 1100 200 4 18 10 16 0 5 460 200 4 1 3, , . (, , 88 1016 3 3.),= °C. On peut être surpris par la faible élévation de température ; elle est due à deux facteurs : la différence des masses et la différence de valeur entre les deux capa-cités thermiques massiques. Capacité thermique massique du plomb Le morceau de plomb cède à l'eau du récipient une énergie :Q m .c . .1 1 Pb 1= Δθ L'eau du récipient reçoit de la part du morceau de plomb une énergie : Q m .c . .2 2 eau 2= Δθ On doit donc écrire : Q1 = Q2m .c .(m .c .(1 Pb 1i f 2 eau f 2iθ θ θ θ− = −)).
On en déduit que la capacité thermique massique du plomb est donnée par : cm .c .( ) m.Pb 2 eau f 2i 1 1i f= −− θ θθ θ.( ) L'application numérique donne : c 130 J.kPb = × × −− =0 5 4 18 10 18 170 157 120 18 3, , . ( ), .( ) gg .K .1 1− − On va faire le calcul en ne tenant pas compte du morceau de plomb qui se trouve dans l'eau, étant donné la faible chaleur massique du métal. L'eau du récipient cède à l'eau froide ajoutée une énergie : Q m .c .( ).1 1 eau 1i f= −θ θ L'eau ajoutée reçoit de la part de l'eau du récipient une énergie : Q m .c .( ).2 2 eau f 2i= −θ θ On doit donc écrire : Q1 = Q2 m .c .( ) m .c .( ).1 eau 1i f 2 eau f 2iθ θ θ θ− = − On en déduit la masse de l'eau froide ajoutée : mm .( ) ( )21 1i f f 2i= −− θ θθ θ . L'application numérique donne : m kg.2 = −− =0 5 18 1717 15 0 25, .( )( ) , Il faudrait donc rajouter 0,25 L d'eau à 15°C. Exercice 3 © Cned - Académie en ligne 148 Corrigé de la séquence 7 – SP12 Si l'on n'avait pas fait l'approximation, il aurait fallu écrire : Q (m .c m.c).( ).1 1 eau Pb 1i f= + −θ θ On aurait alors trouvé que : m(m .c +m.c).( ) c .( )21 eau Pb 1i f eau f 2i= −− = ×θ θθ θ (,0 5 4,, . ,). , ., 18 10 0 157 130 1 4 18 10 20 252 3 3+ × ×= kg. On voit que si l'on ne conserve que 2 chiffres significatifs, on trouve le même résultat avec et sans approximation, ce qui montre bien que ne pas tenir compte du morceau de plomb était une approximation tout à fait justifiée.
La fonte des glaces Une surface de 1 ha correspond à 10 000 m2. Or 1 2 4cm = (10 = 10 m2 2 2− −) . On en déduit finalement que 1 ha = 104 ×10 = 10 cm4 8 2. Comme il y a 60 minutes dans 1 heure et qu'une surface terrestre de 1cm2 peut recevoir une énergie qui peut aller jusqu'à 6 J par minute, on en déduit qu'une surface de 1 ha peut recevoir une énergie de : E J.= × × =6 60 10 3 6 108 10, .
Avec une telle énergie, on peut faire fondre une masse de glace égale à : mEL 3,6.10 3,33.101,08.10 kg. f 10 55= = = On sait que la densité s'exprime par le même nombre que la masse volumique en g.cm 3− . On en déduit le volume de glace qui peut fondre : Vm 1,08.10 10 0,921,2.10 cm 5 38 3= = × = ρ. On a multiplié la masse par 1000 pour passer des kg au g. Pour une surface de base de 1 ha, c'est-à-dire 108 cm2 , on voit que ce volume correspond à une épaisseur de 1,2 cm. En 1 heure, un glacier peut perdre environ 1 cm d'épaisseur de glace lorsqu'il bénéficie d'un bon ensoleillement ; on comprend mieux le rôle que peut jouer le réchauffement climatique sur la fonte des glaces aux pôles de la Terre. Changement d'état Sur le graphe, on voit qu'à l'état solide, la température du corps pur augmente de 40°C en 3 minutes. On en déduit que : Q q. t m.csol= =Δ Δ. .θ On en déduit que : cq. tm. 2.10 31 40 150 J.kg Ksol 31 1= = × ×= − −Δ Δθ. . On constate que la température reste constante pendant 4 minutes, on en conclut que la température de fusion du corps pur est de 40°C. Remarque Exercice 4 Remarque Exercice 5 © Cned - Académie en ligne 149Corrigé de la séquence 7 – SP12 Pendant ces 4 minutes, 1 kg de corps pur reçoit une énergie de Q 2.10 6.10 J ;3 3= × =3 on peut donc dire que l'enthalpie de fusion massique du corps pur est : L 6.10 J.kgf 3 1= − . Sur le graphe, on voit qu'à l'état liquide, la température du corps pur augmente de 40°C en 4 minutes. On en déduit que : Q q. t m.c .liq= =Δ Δ.
θ On en déduit que : cq. tm. 2.10 41 40 200 J.kg Kliq 31 1= = × ×= − −Δ Δθ.
.
À coups de marteau Si l'énergie mécanique se conservait, l'énergie potentielle de pesanteur du marteau se transformerait en énergie cinétique. On pourrait alors écrire : ce qui implique : v 2.g.h 2 10 0,5 3 m.s 1= = × × = −. On est bien loin des 15 m.s 1− . On doit donc penser que l'ouvrier, par les efforts accomplis, a transformé de l'énergie interne en énergie mécanique.
L'énergie qui n'a pas servi à déformer le morceau de fer, a été transformée en chaleur. On en conclut que E 0,412 .m.v 0,2 1 15 45 J12 2= × = × × = a servi à déformer le morceau de fer et E 0,612 .m.v 0,3 1 15 67,5 J22 2= × = × × = a servi à augmenter la température du morceau de fer. Au bout des 10 coups de marteau, le morceau de fer a reçu 10 x 67,5 = 675 J qui ont a servi à augmenter sa température. Or, on sait que : Q m'.c 675 J.fer= =.Δθ On en déduit que : Δθ =× =6750,5 460 3°C. La température du morceau de fer passera donc de 19°C à 22°C après le dixième coup de marteau. Projectile en plomb On suppose que le plomb va rester solide après s'être écrasé sur la cible. On pourra alors écrire que :12 .E14 .m.v Q m.c . .c2 Pb= = = Δθ On peut ainsi calculer l'augmentation de température et trouver : Δθ = =× =v4.c 5504 129 586 K.2 Pb 2 Si la température augmente de 586°C, on passe bien au-dessus de la tempéra-ture de fusion du plomb et l'on va donc supposer que le projectile fond complè-tement, avant que sa température ne continue à s'élever. Exercice 6 Exercice 7 © Cned - Académie en ligne 150 Corrigé de la séquence 7 – SP12 12 .E14 .m.v Q m.c .( ) m.L m.cc2 Pb(sol) fus i fus= = = − + +θ θ PPb(liq) f fus.( ).θ θ− Pour calculer Q, il faut décomposer le calcul en 3 étapes, le plomb solide voit sa température augmenter jusqu'à 327°C, il fond en restant à cette température, puis la température du plomb liquide continue à s'élever. On s'aperçoit alors que la masse du projectile n'intervient pas dans le calcul puisqu'on peut simplifier par m et écrire : v4 c .( ) L c .( )2 Pb(sol) fus i fus Pb(liq) f fus− − − = −θ θ θ θ .. On calcule alors : ( ) K.f fusθ θ− =− × − − = 5504 129 327 40 2 46 10 14299 24( ) , . On en conclut, qu'après s'être écrasé sur la cible, le projectile se trouve dans l'état liquide et que sa température est de : θf °C.= + =327 99 426 Étude d'un glaçon Le volume d'eau contenue dans le petit cube est de : V 3 27 cm3 3= = , ce qui représente une masse de 27 g puisqu'on admet que la masse volumique de l'eau est de 1g.cm-3 . Quand l'eau se transforme en glace, la masse (qui représente une quantité de matière) ne change pas ; par contre, le volume augmente puisque la densité de la glace est de 0,92, ce qui veut dire que sa masse volumique est de 0 92, .g.cm 3− Le volume du glaçon est donc de : V'27 0,9229 cm3= = . Comme la surface de base est toujours de 3 x 3 = 9 cm2 puisque le cube de glace ne s'est pas déformé, on en déduit que la hauteur du glaçon est de : h299 3,25 cm.= = Si on se servait d'un décimètre, gradué en millimètres, pour mesurer la hauteur du glaçon, on pourrait apprécier la demi graduation. C'est pour cela que l'on a conservé le résultat avec 3 chiffres significatifs. Pour calculer l'énergie cédée par l'eau, on doit décomposer le calcul en 3 étapes, l'eau liquide voit sa température diminuer jusqu'à 0°C, elle se solidifie en restant à cette température, puis la température du glaçon continue à diminuer jusqu'à –15°C. Q m.c .( ) m.L m.c .(eau(liq) i sol fus eau(sol) so= − + +θ θ θ ll f).− θ Pour être cohérent, il faut faire ce calcul en valeur algébrique et donc compter négativement la deuxième étape puisque, lors de la solidification, l'eau cède de l'énergie au milieu extérieur. L'application numérique donne avec m 27 g 2,7.10 kg.2= = − Exercice 8 Remarque Q 2,7.10 4,2.10 .(18 0) 2,7.10 3,33.10 2,72 3 2 5= × − + × +− − ..10 2,1.10 .(15) 1,1.10 J.2 3 4− × + =0 © Cned - Académie en ligne 151Corrigé de la séquence 7 – SP12 Rafraîchissement estival L'eau contenue dans le verre cède aux glaçons une énergie :Q m .c .( ).1 1 eau (liq)f 1i= −θ θ Les glaçons reçoivent de la part de l'eau contenue dans le verre une énergie : Q m .c .( ) m .L m .c2 2 eau(sol) fus 2i 2 fus 2 eau(liq)= − + +θ θ ..( ) .f fusθ θ− On doit donc écrire : Q1 = Q2 On en déduit que la température finale est donnée par : Soit : θθ θ θ f1 eau (liq)1i 2 eau (sol)fus 2i 2m .c . m .c .(m . =− − −) LL m .c . (m .c m .cfus 2 eau (liq)fus 1 eau(liq) 2 eau(li + + θqq)) L'application numérique donne : On peut considérer que l'énergie cédée par le milieu extérieur a permis de faire passer la température du contenu du verre de 10,4°C à 13,5°C. Ce qui veut dire que le milieu extérieur a fourni au contenu du verre de Céline : Q (m m).c .1 2 eau(liq)= + Δθ On fait l'application numérique : Q = J.(, ,) , . .(, ,) , .0 2 0 02 4 2 10 13 5 10 4 2 86 103 3+ × − = Température d'un four Il existe deux raisons pour choisir le platine : premièrement, le platine est chimiquement inerte donc il ne s'oxydera pas même à haute température comme pourrait le faire le fer, par exemple, deuxièmement, il a une tempé-rature de fusion élevée et il ne fondra pas vers 1100°C, comme le ferait l'or, par exemple. Le morceau de platine cède aux glaçons une énergie : Q m .c .( ).1 1 Pt 1i fus= −θ θ Les glaçons reçoivent de la part du morceau de platine une énergie : Q m .L2 2 fus= + . On doit donc écrire : Q1 = Q2 m .c .( ) m .L .1 Pt 1i fus 2 fusθ θ− = Exercice 9 m .c .( ) m .c .(m1 eau(liq) 1i f 2 eau(sol) fus 2iθ θ θ θ− = − +) 22 fus 2 eau(liq) f fus.L m .c .(+ −θ θ). θ θf 1 eau(liq) 2 eau(liq) 1 eau(liq) 1i.(m .c m .c) m .c .+ = −− − − +m .c .( ) m .L m .c .2 eau(sol) fus 2i 2 fus 2 eau(liq)θ θ θθfus θf = × × − × × + −0 2 4 2 10 20 0 02 2 1 10 0 12 0 02 33 3, , . , , . ( ) , ,x 333 10 0 02 4 2 10 0 0 2 4 2 10 0 02 4 2 10 5 3 3 3. , , . (, , . , , .
+ × × × + ×)),= 10 4°C. Exercice 10 © Cned - Académie en ligne 152 Corrigé de la séquence 7 – SP12 On en déduit que la température du four est donnée par : m .c .
m .c . m .L1 Pt 1i 1 Pt fus 2 fusθ θ= + Soit : θθ 1i1 fus 2 fus 1 Pt m .c.
m .L m .c= + L'application numérique donne : θ1i °C.= × × + ××=0 1 135 0 0 045 3 33 100 1 135 11105, , , . , La température du four est donc de 1110°C. C'est dur de pédaler Puisqu'il conserve une vitesse constante, la perte d'énergie mécanique pour 100 m de descente parcourue est égale à la perte d'énergie potentielle : ΔE m.g.h 75 10 3 2,25.10 J.3= = × × = L'énergie mécanique calculée en prenant pour état de référence le point le plus bas de sa trajectoire, est donnée par : E12 .m.v m.g.h12 75 10 75 10 3 6,0.10 J.2 2 3= + = × × + × × = Il ne faut pas oublier de convertir la vitesse de km.h en m.s1 1− − , en divisant par 3,6.On en déduit que le pourcentage de l'énergie mécanique perdue est égal à : 2 25 10 6 0 10 3 3, . , .× =100 37,5%.
Quand le cycliste pédale pendant 100 m, sur une route plate, à la vitesse constante de 15 km.h 1− , son énergie potentielle et son énergie cinétique res-tent constantes et si l'on calcule l'énergie mécanique comme indiqué, on trouve : E12 .m.v 0,5 75153,6 6,5.10 J.2 2= = × × =2 En faisant son hypothèse, le cycliste aurait dû perdre 37,5% E 244 J× = et donc il a fourni une énergie musculaire de 244 J sur un parcours de 100 m. On recommence le même calcul quand il roule à 30 km.h 1− : E12 .m.v 0,5 75303,6 2,6.10 J.2 3= = × × =2 En faisant son hypothèse, le cycliste aurait dû perdre 37,5% E 977 J× = et donc il a fourni une énergie musculaire de 977 J sur un parcours de 100 m. L'énergie mécanique calculée en prenant pour état de référence le point le plus bas de sa trajectoire, est donnée par : E12 .m.v m.g.h2= + = × × + × × =12 75153 6 75 10 2 2 152 ,, ..103 J. Exercice 11 Remarque © Cned - Académie en ligne 153Corrigé de la séquence 7 – SP12 En faisant son hypothèse, le cycliste aurait dû perdre 37,5% E 806 J× = et donc il a fourni une énergie musculaire de 806 J sur un parcours de 100 m. On recommence le même calcul quand il roule à 30 km.h-1 : E12 .m.v m.g.h12 75303,6 75 10 2 4,1.22 = + = × × + × × = 110 J.3 En faisant son hypothèse, le cycliste aurait dû perdre 37,5% E 1540 J× = et donc il a fourni une énergie musculaire de 1540 J sur un parcours de 100 m. Les résultats montrent qu'il faut fournir peu d'énergie pour rouler à 15 km.h 1− sur une route plate. Il faut fournir presque autant d'énergie pour rouler à 15 km.h 1− dans une côte à 2% qu'à 30 km.h 1− sur une route plate. Enfin, il faut fournir beaucoup plus d'énergie pour rouler à 30 km.h 1− dans une côte à 2%. Tous ces résultats paraissent assez conformes à l'impression que l'on peut ressentir quand on pédale sur un vélo, donc l'hypothèse du cycliste ne semble pas absurde. Réaction de fusion Dans 1000 g d'eau, il y a : nmM 100018 55,55 mol= = = de molécules H O2 . Il y a donc 111,11 mol d'atomes d'hydrogène.
Comme une mole renferme 6 02 1023, . entités, il y a donc dans 1 kg d'eau : N(H) = 111,11 x 6,02.10 = 6,69.1023 25 atomes d'hydrogène. Comme la proportion en nombre d'atomes de deutérium existant dans l'hy-drogène naturel est estimé à 0,015%, on en déduit : N(D) 6,69.100,015100 1,00.1025 22= × = atomes de deutérium. Comme il faut deux atomes de deutérium pour donner la réaction nucléaire, on en déduit que l'énergie qu'un kg d'eau est susceptible de libérer est don-née par : E 2,03.10 MeV.22= × =4 051 00 10 2 22, , . On tient compte de la conversion qui figure dans les données : E 1,6.10 3,25.10 J.13 9= × =−2 03 1022, . On vient de voir que potentiellement si l'on savait faire réagir les atomes de deutérium entre eux, dans l'eau, on pourrait tirer une énergie de 3,25.10 J.9 Comme un kg d'essence peut libérer lors de sa combustion une énergie de 5 107. J , on peut trouver qu'il faudrait : m3,25.10 5.1065 kg 9 7= = d'essence pour libérer autant d'énergie qu'un kg d'eau. Ce calcul restera purement théorique car les atomes de deutérium sont beaucoup trop disséminés dans l'eau naturelle pour qu'ils puissent donner une réaction nucléaire. Il faudrait transformer l'eau naturelle en eau lourde (D O2) pour qu'une telle réaction devienne envisageable.
Exercice 12 Remarque © Cned - Académie en ligne 154 Corrigé de la séquence 7 – SP12 Coût de l'énergie Dans le nucléaire, le prix d'achat du combustible intervient très peu dans le prix de revient du kilowattheure. Quelles que soient les fluctuations des mar-chés (prix de l'uranium et conversion euro-dollar), il est donc facile de prévoir avec une très bonne précision le prix de revient du kilowattheure. Ce n'est pas du tout le cas pour les deux autres énergies ; dans le cas du gaz, on sait bien que les fluctuations des cours qui suivent ceux du baril de pétrole peuvent être très importantes et comme c'est le prix d'achat du combustible qui est essentiel, il devient très difficile de prévoir avec une très bonne préci-sion le prix de revient du kilowattheure. Quelles que soient les fluctuations des marchés, on voit que c'est le gaz qui sera l'énergie la plus rentable pour une durée d'utilisation inférieure à 4 000 h dans l'année. Quelles que soient les fluctuations des marchés, on voit que c'est le nucléaire qui sera l'énergie la plus rentable pour une durée d'utilisation supérieure à 6 000 h dans l'année. Dans une année de 365,25 jours il y a : 365 25 24 8766, .× = h Une utilisation à 50% du temps correspond donc à : 8766 × =50100 4383 h. Sur les courbes prévisionnelles, on constate que pour ce nombre d'heures, la courbe « nucléaire » croise la courbe « gaz ». On ne peut donc pas répondre précisément à la question posée : tout dépendra des fluctuations du marché qui fixera le prix du gaz. Si le prix du gaz se situe en haut de la fourchette, c'est le nucléaire le plus rentable, par contre, si le prix du gaz se situe en bas de la fourchette, ce sera le gaz le plus rentable. Exercice 13 © Cned - Académie en ligne 155Corrigé de la séquence 7 – SP12 Corrigé des activités L'équation chimique de la combustion dans le dioxygène de : CH O CO H O4 2 2 22 2+ → + C H O O CO H O2 6 2 2 23 2 3+ → + C H O CO H O4 10 2 2 2132 4 5+ → + La chaleur dégagée par la réaction entre 1 mol de dihydrogène et 1 mol de dioxy-gène correspond à celle de la réaction entre 1 mole de dihydrogène et 0,5 mole de dioxygène soit 241 kJ car il y a 0,5 mole de dioxygène en excès. Chaleur dégagée par la réaction : Q n E 3 kJr mol= × = × =1244 3732 L'équation chimique de la réaction de combustion de la paraffine s'écrit : C H O CO H O(g) (g) (g) (g)25 52 2 2 238 25 26+ → + Ces carburants sont appelés « biocarburants » car ils ne proviennent pas du pétrole ou de toute autre origine fossile. La formule brute de l'octane : C8H18. L'équation chimique de la combustion complète de l'octane : C H O CO H O8 18 2 2 2252 8 9+ → + À partir d'un tableau d'avancement, on déduit la quantité de CO2 formé par la combustion d'une mole d'octane : n moles soit m : n M g= × = × =8 8 44 352 . Cette masse est dégagée pour une énergie de 5 MJ donc la masse de CO2 dégagé par MJ d'énergie produite est égale à : 352 / 5 = 70 g. Chimie Activité 1 Activité 2 Activité 3 Activité 4 Activité 5 Q QMm m c T' Tcomb vap eau= + +( ) −( ) = 21 50 . . . µ 00 103520 40 150 4 18 12 46 263., . , + × +( ) × −( )== 12 103. .kJ Activité 6 Activité 7 Activité 8 © Cned - Académie en ligne 156 Corrigé de la séquence 7 – SP12 Le diester est le carburant le plus écologique puisqu'il émet le moins de gaz à effet de serre. Le dioxyde de carbone est appelé gaz à effet de serre car il favorise l'augmen-tation de température de l'atmosphère terrestre. Diester et bioéthanol sont des biocarburants. Activité 9 © Cned - Académie en ligne 157Corrigé de la séquence 7 – SP12 Corrigé des exercices Une réaction chimique exothermique Comme les deux solutions sont à la même température, si on les mélange, elles sont tout de suite en équilibre thermique ; la température du mélange devrait donc être de 19,8°C. Les 100 mL de mélange ont vu leur température passer de 19,8°C à 22,8°C. Ils ont donc reçu une énergie : Q m.c .( ) 0,1 4,2.10 (22,8 19,8) 1,26.1 eau f i3= − = × × − =θ θ 110 J.3 Cette énergie a été cédée par les ions qui ont réagit et on peut écrire Q Q1 2= avec Q2, l'énergie thermique cédée par les ions lors de la réaction chimique ; donc Q2 = 1,6.103 J Comme ce sont les mêmes concentrations et les mêmes volumes, on obtient pour les deux :n c.V mol= = × = −0 5 0 050 2 5 10 2, , , . En faisant réagir 2 5 10 2, . − mol de chacun des deux réactifs, on récupère une énergie de 1,26.10 J3 . On en déduit que si l'on faisait réagir une mole de chacun des deux réactifs, on récupèrerait une énergie de : E1,26.10 2,5.105,0.10 J 50 kJ 3 24= = = − On a donc E = 5.104 J.mol–1 = 50 kJ.mol–1 Dans les tables, cette énergie sera notée négativement car elle est perdue par le système réactionnel. Une réaction endothermique D'une part, un solide a une capacité thermique massique faible devant celle de l'eau, et, d'autre part, la masse de nitrate d'ammonium est nettement plus petite que celle de l'eau. Enfin, la température du solide est certainement voisine de 20°C. C'est pourquoi, si la dissolution du solide n'apportait pas, ni ne prenait pas d'énergie, la température de l'eau dans le bécher devrait rester égale à 18,3°C. L'équation de la réaction qui se produit s'écrit : NH NO NH (aq) NO (aq)4 3 4+ 3( )s → + − Chimie Exercice 1 Remarque Exercice 2 © Cned - Académie en ligne 158 Corrigé de la séquence 7 – SP12 Les 180 mL de solution ont vu leur température passer de 18,3°C à 14,2°C. Ils ont donc cédé une énergie : Q = m.c . 0,18 4,2.10 (18,3 14,2) 3,10.101 eau3Δθ = × × − = 33 J. Cette énergie a été reçue par le solide qui s'est dissous et on peut écrire Q Q1 2= avec Q2 l'énergie thermique reçue par le nitrate d'ammonium lors de sa dissolution ; donc Q J.2 33 10 10= , . On calcule la masse molaire du nitrate d'ammonium : M g.mol 1= ×( )+ ×( )+ ×( ) = −2 14 4 1 3 16 80 . On en déduit le nombre de moles : nmM 1080 0,125 mol.= = = En faisant réagir 0,125 mol de nitrate d'ammonium, on cède au milieu exté-rieur une énergie de 3,1.10 J3 . On en déduit que si l'on faisait réagir une mole de nitrate d'ammonium, on céderait au milieu extérieur une énergie de : E3,1.100,125 2,48.10 J.3 4= = On a donc E = 2,48.104 J.mol–1 = 24,8 kJ.mol–1 Réactions de combustion CH O CO H O4 2 2 22 2+ → + C H O CO H O2 6 2 2 272 2 3+ → + C H O CO H O3 8 2 2 25 3 4+ → + C H O CO H O4 10 2 2 2132 4 5+ → + Énergie molaire de combustion EQ nMJ.molmol r= = = −72 10 035 2 06 1,, , Combustion de l'éthanol C H O O CO H O2 6 2 2 23 2 3+ → + Calculons la quantité d'éthanol dans

τ étant le retard et v la célérité (pour les milieux non dispersifs). 2. Ondes progressives mécaniques périodiques Notion d'onde progressive périodique. Périodicité temporelle, période, ; périodicité spatiale.
Onde progressive sinusoïdale, période, fréquence, longueur d'onde ; relation λ = v .T = v /N La diffraction dans le cas d'ondes progressives sinusoïdales : mise en évidence expérimentale. Influence de la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle sur le phénomène observé. La dispersion : mise en évidence de l'influence de la fréquence sur la célérité de l'onde à la surface de l'eau ; notion de milieu dispersif. 3. La lumière, modèle ondulatoire Observation expérimentale de la diffraction en lumière monochromatique et en lumière blanche (irisation). Propagation de la lumière dans le vide. Modèle ondulatoire de la lumière : célérité, longueur d'onde dans le vide, fréquence, λ = c.T = c/ν. Influence de la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle sur le phénomène observé ; écart angulaire du faisceau diffracté par une fente ou un fil rectilignes de largeur a : θ = λ / a. Lumière monochromatique, lumière polychromatique ; fréquence et couleur. Propagation de la lumière dans les milieux transparents ; indice du milieu. Mise en évidence du phénomène de dispersion de la lumière blanche par un prisme : l'indice d'un milieu transparent dépend de la fréquence de la lumière. B - Transformations nucléaires (2 TP + 7 h) 1. Décroissance radioactive 1.1 Stabilité et instabilité des noyaux Composition ; isotopie ; notation Z AX. Diagramme (N,Z) 1.2 La radioactivité La radioactivité α, β-, β+, émission γ. Lois de conservation de la charge électrique et du nombre de nucléons 1.3 Loi de décroissance Evolution de la population moyenne d'un ensemble de noyaux radioactifs ΔN = - λ N Δt ; N = N0 e-λt. Importance de l'activité |ΔN |/ Δt ; le becquerel. Constante de temps τ = I / λ. Demi-vie t1/2 = τ ln2. Application à la datation. 2. Noyaux, masse, énergie 2.1 Équivalence masse-énergie Défaut de masse ; énergie de liaison ΔE = Δm c2 ; unités : eV, keV, MeV. Énergie de liaison par nucléon. Équivalence masse-énergie.
Courbe d'Aston - El /A = f(A) 2.2 Fission et fusion Exploitation de la courbe d'Aston ; domaines de la fission et de la fusion. 2.3 Bilan de masse et d'énergie d'une réaction nucléaire Exemples pour la radioactivité, pour la fission et la fusion. Existence de conditions à réaliser pour obtenir l'amorçage de réactions de fission et de fusion. C - Évolution des systèmes électriques (3TP + 10h) 1. Cas d'un dipôle RC 1.1 Le condensateur Description sommaire, symbole. Charges des armatures. Intensité : débit de charges. Algébrisation en convention récepteur i, u, q. Relation charge-intensité pour un condensateur i = dq/dt, q charge du condensateur en convention récepteur. Relation charge-tension q= C.u ; capacité, son unité le farad (F). 1.2 Dipôle RC Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension : tension aux bornes du condensateur, intensité du courant ; étude expérimentale et étude théorique (résolution analytique). Énergie emmagasinée dans un condensateur. Continuité de la tension aux bornes du condensateur. Connaître la représentation symbolique d'un condensateur. 2. Cas du dipôle RL 2.1 La bobine Description sommaire d'une bobine, symbole. Tension aux bornes d'une bobine en convention récepteur : u = ri + L di /dt Inductance : son unité le henry (H). 2.2 Dipôle RL Réponse en courant d'une bobine à un échelon de tension : étude expérimentale et étude théorique (résolution analytique). Énergie emmagasinée dans une bobine. Continuité de l'intensité du courant dans un circuit qui contient une bobine. 3. Oscillations libres dans un circuit RLC série Décharge oscillante d'un condensateur dans une bobine.
Influence de l'amortissement : régimes périodique, pseudo-périodique, apériodique. Période propre et pseudo-période. Interprétation énergétique : transfert d'énergie entre le condensateur et la bobine, effet Joule. Résolution analytique dans le cas d'un amortissement négligeable. Expression de la période propre T0 = 2 Π √ LC Entretien des oscillations. D - Évolution temporelle des systèmes mécaniques (5 TP + 22 h) 1. La mécanique de Newton Lien qualitatif entre ΣFext et ΔvG (rappels). Comparaison de ΔvG correspondant à des intervalles de temps égaux pour des forces de valeurs différentes (résultat de l'activité). Introduction de ΔvG /Δt Accélération : aG = lim Δt à 0 (ΔvG /Δt) = dvG/dt ; vecteur accélération (direction, sens, valeur). Rôle de la masse.
Deuxième loi de Newton appliquée au centre d'inertie. Importance du choix du référentiel dans l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un solide : référentiels galiléens. Troisième loi de Newton : loi des actions réciproques (rappel). 2. Étude de cas 2.1 Chute verticale d'un solide Force de pesanteur, notion de champ de pesanteur uniforme. - Chute verticale avec frottement Application de la deuxième loi de Newton à un mouvement de chute verticale : forces appliquées au solide (poids, poussée d'Archimède, force de frottement fluide) ; équation différentielle du mouvement ; résolution par une méthode numérique itérative, régime initial et régime asymptotique (dit "permanent"), vitesse limite ; notion de temps caractéristique.
- Chute verticale libre Mouvement rectiligne uniformément accéléré ; accélération indépendante de la masse de l'objet. Résolution analytique de l'équation différentielle du mouvement ; importance des conditions initiales. 2.2 Mouvements plans - Mouvements de projectiles dans un champ de pesanteur uniforme Application de la deuxième loi de Newton au mouvement du centre d'inertie d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme dans le cas où les frottements peuvent être négligés. Équations horaires paramétriques. Équation de la trajectoire. Importance des conditions initiales. - Satellites et planètes Lois de Kepler (trajectoire circulaire ou elliptique). Référentiels héliocentrique et géocentrique. Étude d'un mouvement circulaire uniforme ; vitesse, vecteur accélération ; accélération normale. Énoncé de la loi de gravitation universelle pour des corps dont la répartition des masses est à symétrie sphérique et la distance grande devant leur taille (rappel).
Application de la deuxième loi de Newton au centre d'inertie d'un satellite ou d'une planète : force centripète, accélération radiale, modélisation du mouvement des centres d'inertie des satellites et des planètes par un mouvement circulaire et uniforme, applications (période de révolution, vitesse, altitude, satellite géostationnaire). Interprétation qualitative de l'impesanteur dans le cas d'un satellite en mouvement circulaire uniforme. 3. Systèmes oscillants 3.1 Présentation de divers systèmes oscillants mécaniques Pendule pesant, pendule simple et système solide-ressort en oscillation libre : position d'équilibre, écart à l'équilibre, abscisse angulaire, amplitude, amortissement (régime pseudo-périodique, régime apériodique), pseudo-période et isochronisme des petites oscillations, période propre. Expression de la période propre d'un pendule simple : justification de la forme de l'expression par analyse dimensionnelle. 3.2 Le dispositif solide-ressort Force de rappel exercée par un ressort. Étude dynamique du système "solide" : choix du référentiel, bilan des forces, application de la 2e loi de Newton, équation différentielle, solution analytique dans le cas d'un frottement nul. Période propre. 3.3 Le phénomène de résonance Présentation expérimentale du phénomène : excitateur, résonateur, amplitude et période des oscillations, influence de l'amortissement. Exemples de résonances mécaniques. 4. Aspects énergétiques Travail élémentaire d'une force. Travail d'une force extérieure appliquée à l'extrémité d'un ressort, l'autre extrémité étant fixe. Énergie potentielle élastique du ressort. Energie mécanique du système solide-ressort.
Energie mécanique d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme.
5. L'atome et la mécanique de Newton : ouverture au monde quantique Limites de la mécanique de Newton Quantification des échanges d'énergie. Quantification des niveaux d'énergie d'un atome, d'une molécule, d'un noyau. Application aux spectres, constante de Plank, ΔE = h.v .
E - L'évolution temporelle des systèmes et la mesure du temps (2 h) Cette partie est considérée comme une révision de fin d'année, autour de la mesure du temps. Elle ne comporte aucune connaissance théorique ou compétence exigible nouvelle. Les exemples cités ne sont pas limitatifs et le professeur est libre de les enrichir.
Comment mesurer une durée? - À partir d'une décroissance radioactive (âge de la Terre, âge de peintures rupestres…) - À partir de phénomènes périodiques . oscillateur électrique entretenu (oscillateur LC) . mouvements des astres . rotation de la Terre . horloges à balancier . horloges atomiques : définition de la seconde. • Mesurer une durée pour déterminer une longueur - À partir de la propagation d'une onde mécanique (télémètre ultrasonore, échographie, sonar…) - À partir de la propagation d'une onde lumineuse (télémétrie laser, distance Terre-Lune…) - Le mètre défini à partir de la seconde et de la célérité de la lumière - Le mètre et le pendule battant la seconde - Histoire de la mesure des longitudes • Mesurer une durée pour déterminer une vitesse - Mesure de la célérité du son - Mesure de la célérité de la lumièrePHYSIQUE Enseignement de spécialité A - Produire des images, observer (5 séquences de 2 heures) 1. Formation d'une image 1.1 Image formée par une lentille mince convergente Constructions graphiques de l'image: - d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique. - d'un point objet situé à l'infini. Relations de conjugaison sous forme algébrique, grandissement. Validité de cette étude : conditions de Gauss. 1.2 Image formée par un miroir sphérique convergent Sommet, foyer, axe optique principal, distance focale. Constructions graphiques de l'image: - d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique principal. - d'un point objet situé à l'infini. 2. Quelques instruments d'optique 2.1 Le microscope Description sommaire et rôle de chaque constituant : condenseur (miroir sphérique), objectif, oculaire. Modélisation par un système de deux lentilles minces : - construction graphique de l'image intermédiaire et de l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique. - caractéristiques de l'image intermédiaire et de l'image définitive par construction et/ou par application des formules de conjugaison. - diamètre apparent.
- grossissement standard. - cercle oculaire. 2.2 La lunette astronomique et le télescope de Newton Description sommaire et rôle de chaque constituant : - lunette astronomique : objectif, oculaire. - télescope de Newton : miroir sphérique, miroir plan, objectif. Modélisation de la lunette astronomique par un système afocal de deux lentilles minces et modélisation d'un télescope de Newton par un système miroirs, lentilles minces : - construction graphique de l'image intermédiaire et de l'image définitive d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique. - caractéristiques de l'image intermédiaire et de l'image définitive par construction et/ou par application des formules de conjugaison. - diamètre apparent. - grossissement standard. - cercle oculaire. B - Produire des sons, écouter (5 séquences de 2 h) 1. Production d'un son par un instrument de musique Système mécanique vibrant associé à un système assurant le couplage avec l'air : - illustration par un système simple - cas de quelques instruments réels 2. Modes de vibrations 2.1 Vibration d'une corde tendue entre deux points fixes Mise en évidence des modes propres de vibration par excitation sinusoïdale : mode fondamental, harmoniques ; quantification de leurs fréquences. Noeuds et ventres de vibration. Oscillations libres d'une corde pincée ou frappée : interprétation du son émis par la superposition de ces modes. 2.2 Vibration d'une colonne d'air Mise en évidence des modes propres de vibration par excitation sinusoïdale. Modèle simplifié d'excitation d'une colonne d'air par une anche ou un biseau : sélection des fréquences émises par la longueur de la colonne d'air.
3. Interprétation ondulatoire. 3.1 Réflexion sur un obstacle fixe unique Observation de la réflexion d'une onde progressive sur un obstacle fixe ; interprétation qualitative de la forme de l'onde réfléchie. Cas d'une onde progressive sinusoïdale incidente. Onde stationnaire : superposition de l'onde incidente sinusoïdale et de l'onde réfléchie sur un obstacle fixe. 3.2 Réflexions sur deux obstacles fixes : quantification des modes observés.
Onde progressive de forme quelconque entre deux obstacles fixes : caractère périodique imposé par la distance L entre les deux points fixes et la célérité v, la période étant 2L/v. Onde stationnaire entre deux obstacles fixes : quantification des modes ; relation 2L = nλ (n entier); justification des fréquences propres nn = nV/2L. 3.3 Transposition à une colonne d'air excitée par un haut-parleur Observation qualitative du phénomène. 4. Acoustique musicale et physique des sons Domaine de fréquences audibles ; sensibilité de l'oreille. Hauteur d'un son et fréquence fondamentale ; timbre : importance des harmoniques et de leurs transitoires d'attaque et d'extinction. Intensité sonore, intensité de référence : I0 = 10-12W/m2. Niveau sonore : le décibel acoustique, L = 10 log10(I/I0) Gammes : octaves, gamme tempérée. C - Produire des signaux, communiquer (4 séquences de 2 h) 1. Les ondes électromagnétiques, support de choix pour transmettre des informations 1.1 Transmission des informations A travers divers exemples, montrer que la transmission simultanée de plusieurs informations nécessite un "canal" affecté à chacune d'elles. Intérêt de l'utilisation d'une onde : transport à grande distance d'un signal, contenant l'information sans transport de matière mais avec transport d'énergie. 1.2 Les ondes électromagnétiques Propagation d'une onde électromagnétique dans le vide et dans de nombreux milieux matériels... Classement des ondes électromagnétiques selon la fréquence et la longueur d'onde dans le vide. Rôle d'une antenne émettrice (création d'une onde électromagnétique), d'une antenne réceptrice (obtention d'un signal électrique à partir d'une onde électromagnétique). 1.3 Modulation d'une tension sinusoïdale Information et modulation Expression mathématique d'une tension sinusoïdale : u(t) = Umax cos(2πft + Φ0) Paramètres pouvant être modulés : amplitude, fréquence et/ou phase. 2. Modulation d'amplitude 2.1 principe de la modulation d'amplitude Tension modulée en amplitude : tension dont l'amplitude est fonction affine de la tension modulante. Un exemple de réalisation d'une modulation d'amplitude. Notion de surmodulation. Choix de la fréquence du signal à moduler en fonction des fréquences caractéristiques du signal modulant. 2.2 Principe de la démodulation d'amplitude Fonctions à réaliser pour démoduler une tension modulée en amplitude. Vérification expérimentale : - de la détection d'enveloppe réalisée par l'ensemble constitué de la diode et du montage RC parallèle. - de l'élimination de la composante continue par un filtre passe-haut RC.
Restitution du signal modulant. 3. Réalisation d'un dispositif permettant de recevoir une émission radio en modulation d'amplitude Le dipôle bobine condensateur montés en parallèle : étude expérimentale ; modélisation par un circuit LC parallèle. Association de ce dipôle et d'une antenne pour la réception d'un signal modulé en amplitude. Réalisation d'un récepteur radio en modulation d'amplitude.CHIMIE Enseignement obligatoire Introduction : Les questions qui se posent au chimiste (1 h) - Inventorier les activités du chimiste et les enjeux de la chimie dans la société.
- Dégager quelques questions qui se posent au chimiste dans ses activités professionnelles. A - La transformation d'un système chimique est-elle toujours rapide ? (2 TP, 9 HCE) 1. Transformations lentes et rapides - Mise en évidence expérimentale de transformations lentes et rapides. - Mise en évidence expérimentale des facteurs cinétiques : température et concentration des réactifs. - Rappels sur les couples oxydant/réducteur et sur l'écriture des équations de réactions d'oxydoréduction. 2. Suivi temporel d'une transformation - Tracé des courbes d'évolution de quantité de matière ou de concentration d'une espèce et de l'avancement de la réaction au cours du temps : utilisation du tableau descriptif d'évolution du système chimique, exploitation des expériences. - Vitesse de réaction : Définition de la vitesse volumique de réaction exprimée en unité de quantité de matière par unité de temps et de volume. v = (1/V) x (dx/dt) où x est l'avancement de la réaction et V le volume de la solution. Évolution de la vitesse de réaction au cours du temps. - Temps de demi-réaction noté t1/2 : Définition et méthodes de détermination. Choix d'une méthode de suivi de la transformation selon la valeur de t1/2. Une nouvelle technique d'analyse, la spectrophotométrie : L'absorbance A, grandeur mesurée par le spectrophotomètre. Relation entre l'absorbance et la concentration effective d'une espèce colorée en solution, pour une longueur d'onde donnée et pour une épaisseur de solution traversée donnée. Suivi de la cinétique d'une transformation chimique par spectrophotométrie. 3. Quelle interprétation donner au niveau microscopique ? Interprétation de la réaction chimique e termes de chocs efficaces. Interprétation de l'influence de la concentration des entités réactives et de la température sur le nombre de chocs et de chocs efficaces par unité de temps. B - La transformation d'un système chimique est-elle toujours totale ? (4 TP, 9 HCE) 1. Une transformation chimique n'est pas toujours totale et la réaction a lieu dans les deux sens - Introduction du pH et de sa mesure.
- Mise en évidence expérimentale sur une transformation chimique donnée, d'un avancement final différent de l'avancement maximal.
- Symbolisme d'écriture de l'équation de la réaction : le signe égal =. - État d'équilibre d'un système chimique.
- Taux d'avancement final d'une réaction : τ = χfinal/ χmaximal. - Interprétation à l'échelle microscopique de l'état d'équilibre en termes de cinétique : chocs efficaces entre entités réactives d'une part et entités produites d'autre part. 2. Etat d'équilibre d'un système - Quotient de réaction, Qr : expression littérale en fonction des concentrations molaires des espèces dissoutes pour un état donné du système.
- Généralisation à divers exemples en solution aqueuse homogène ou hétérogène (présence de solides). - Détermination de la valeur du quotient de réaction dans l'état d'équilibre du système, noté Qr,éq. - Constante d'équilibre K associée à l'équation d'une réaction, à une température donnée. -Influence de l'état initial d'un système sur le taux d'avancement final d'une réaction. 3. Transformations associées à des réactions acido-basiques en solution aqueuse - Autoprotolyse de l'eau; constante d'équilibre appelée produit ionique de l'eau, notée Ke et pKe. - Échelle de pH : solution acide, basique et neutre. - Constante d'acidité, notée KA et pKA. - Comparaison du comportement en solution, à concentration identique, des acides entre eux et des bases entre elles. - Constante d'équilibre associée à une réaction acido-basique. - Diagrammes de prédominance et de distribution d'espèces acides et basiques en solution. - Zone de virage d'un indicateur coloré acido-basique. - Titrage pH-métrique d'un acide ou d'une base dans l'eau en vue de déterminer le volume versé à l'équivalence et de choisir un indicateur coloré acido-basique pour un titrage.
- Qu'en est-il des transformations totales ? Détermination du taux d'avancement final d'une réaction sur un exemple de titrage acido-basique. C - Le sens “spontané” d'évolution d'un système est-il prévisible? Le sens d'évolution d'un système chimique peut-il être inversé ? (3 TP + 9 h) 1. Un système chimique évolue spontanément vers l'état d'équilibre - Quotient de réaction, Qr : expression littérale (rappel) et calcul de sa valeur pour un état quelconque donné d'un système. - Au cours du temps, la valeur du quotient de réaction Qr tend vers la constante d'équilibre K (critère d'évolution spontanée). - Illustration de ce critère sur des réactions acido-basiques et des réactions d'oxydoréduction. 2. Les piles, dispositifs mettant en jeu des transformations spontanées permettant de récupérer de l'énergie - Transfert spontanés d'électrons entre des espèces chimiques (mélangées ou séparées) de deux couples oxydant/réducteur du type ion métallique/métal, Mn+/M(s). - Constitution et fonctionnement d'une pile : observation du sens de circulation du courant électrique, mouvement des porteurs de charges, rôle du pont salin, réactions aux électrodes. La pile, système hors équilibre au cours de son fonctionnement en générateur. Lors de l'évolution spontanée, la valeur du quotient de réaction tend vers la constante d'équilibre. La pile à l'équilibre "pile usée" : quantité d'électricité maximale débitée dans un circuit. - Force électromotrice d'une pile (f.é.m.) E : mesure, polarité des électrodes, sens de circulation du courant (en lien avec le cours de physique). - Exemple de pile usuelle. 3.
Exemples de transformations forcées - Mise en évidence expérimentale de la possibilité, dans certains cas, de changer le sens d'évolution d'un système en imposant un courant de sens inverse à celui observé lorsque le système évolue spontanément (transformation forcée). - Réactions aux électrodes, anode et cathode. - Application à l'électrolyse : principe et exemples d'applications courantes et industrielles.
D - Comment le chimiste contrôle-t-il les transformations de la matière? Exemples pris dans les sciences de l'ingénieur et dans les sciences de la vie (4 TP, 7 HCE) 1. Les réactions d'estérification et d'hydrolyse - Formation d'un ester à partir d'un acide et d'un alcool, écriture de l'équation de la réaction correspondante, appelée réaction d'estérification.
- Hydrolyse d'un ester, écriture de l'équation de la réaction correspondante. - Mise en évidence expérimentale d'un état d'équilibre lors des transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse. - Définition du rendement d'une transformation. - Définition d'un catalyseur. - Contrôle de la vitesse de réaction : température et catalyseur. - Contrôle de l'état final d'un système : excès d'un réactif ou élimination d'un produit. 2. Des exemples de contrôle de l'évolution de systèmes chimiques pris dans l'industrie chimique et dans les sciences de la vie - Changement d'un réactif Synthèse d'un ester à partir d'un anhydride d'acide et d'un alcool. Hydrolyse basique des esters : applications à la saponification des corps gras (préparations et propriétés des savons, relations structure-propriétés). - Utilisation de la catalyse Catalyse homogène, hétérogène, enzymatique : sélectivité des catalyseurs. Enseignement de spécialité A - Extraire et identifier des espèces chimiques (2 séances) Extraction (1 séance) - Eugénol dans le clou de girofle. - Citral et limonène dans l'écorce de citron, d'orange et dans les feuilles de verveine. - Trimyristine dans la noix de muscade. - Acide gallique dans la poudre de Tara. Chromatographie (adsorption et partage) sur couche mince, sur papier ou sur colonne (pipette Pasteur) (1 séance) - Colorants alimentaires dans un sirop, dans une boisson rafraîchissante sans alcool ou dans une confiserie. - Colorants du paprika. - Sucres dans un jus de fruit. - Identification des principes actifs dans un médicament (aspirine, paracétamol et caféine). - Analyse d'un laiton. - Acides aminés, produits d'hydrolyse de l'aspartame. - Pigments dans les plantes vertes (épinard, oseille, etc.). B - Créer et reproduire des espèces chimiques (2 séances) - Conservateur alimentaire : acide benzoïque. - Colorant alimentaire : amarante. - Arôme : vanilline. - Synthèse d'une imine présentant les propriétés d'un cristal liquide. - Synthèse d'un amide à propriétés analgésiques : le paracétamol. - Synthèse d'un polyamide : le nylon. C - Effectuer des contrôles de qualité (4 séances) A - Étalonnage (1 séance) - - Ions fer dans un vin ou dans une bande magnétique. - “Chlore” dans une eau de piscine. - Colorant alimentaire dans des confiseries. - Cuivre dans un laiton.
- Bleu de méthylène dans un collyre. B - Titrage direct (d), indirect (i) 1. Réaction d'oxydoréduction (1 séance) - Vitamine C dans un jus de citron (d ou i). - Éthanol dans un vin (i). - Eau oxygénée officinale (d). - Eau de Javel (i). - Dioxyde de soufre total dans un vin blanc (i). - Ions fer dans un produit phytosanitaire, un minerai ou une bande magnétique (i).
2. Réaction acido-basique (1 séance) • Titrages directs suivis par pH-métrie ou indicateur de fin de réaction. • Titrage de l'acide - Acide lactique dans un lait. - Vitamine C dans un comprimé. - Indice d'acide d'une huile. •Titrage de la base - Ions hydrogénocarbonate dans une eau minérale ou dans une solution de perfusion de pharmacie. - Ammoniaque de droguerie. 3. Autres réactions (1 séance) 3.1 Réaction de précipitation • Indicateur de fin de réaction - Ions chlorure dans une eau ou dans un absorbeur d'humidité (d). - Ions argent dans un papier ou un film photographique (d). • Conductimétrie - Ions chlorure dans une eau minérale (d). - Ions sulfate dans une eau minérale (d). - Métal lourd dans une eau usée (ions argent, ions plomb(II), etc.) (d). 3.2 Réaction de complexation, avec indicateur de fin de réaction - Ions calcium et magnésium dans une eau minérale (d). - Ions calcium seuls dans une eau minérale ou dans un absorbeur d'humidité (d). 3.3 Autres - Indice d'iode d'une huile (insaturation) par le réactif de Wijs (i). D - Élaborer un “produit” de consommation : de la matière première à la formulation (3 séances) 1. Séparer (1 séance) Illustrations de quelques procédés utilisés en hydrométallurgie • Production d'un oxyde à partir d'un minerai : - alumine, une étape dans l'élaboration de l'aluminium, - dioxyde de titane(IV), une étape dans l'élaboration du titane. • Séparation : - des ions fer(III) des ions zinc(II), une étape dans l'élaboration du zinc, - des ions fer(III) des ions cuivre(II), une étape dans l'élaboration du cuivre.
2. Électrolyser (1 séance) Purifier, protéger (contre la corrosion), embellir, récupérer • Affinage du cuivre. • Dépôt électrolytique : - anodisation de l'aluminium, - étamage électrolytique de l'acier, - électrozingage. • Récupération de l'étain (traitements d'effluents liquides). 3. Formuler, conditionner*(1 séance) Recherche documentaire avec support expérimental chaque fois que possible - les différentes formulations de l'aspirine et du paracétamol, - les conservateurs alimentaires, - les emballages alimentaires.