

CONTENU DISCIPLINAIRE

A) SAVOIRS

Les concepts et les techniques prescrits sont présentés dans les tableaux des deux sections suivantes.

1. Concepts

Les connaissances inscrites en italiques ont été construites dans les programmes d'études de science et technologie et doivent être de nouveau mobilisées dans ce cours.

Univers matériel	
<p>Concept général : Propriétés chimiques des gaz</p> <p>L'utilisation répandue des gaz dans de nombreux secteurs de l'activité humaine justifie l'étude de la réactivité de certaines substances gazeuses. Cette étude nous renseigne, entre autres, sur leur utilisation possible et sur la manière de les manipuler en toute sécurité.</p>	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Réactivité	<ul style="list-style-type: none"> • Associer l'utilisation de certains gaz, dans diverses applications, à leur réactivité chimique (ex. : l'argon dans les ampoules, l'azote dans les sacs de croustilles, l'acétylène dans les torches à souder).
<p>Concept général : Propriétés physiques des gaz</p> <p>Les similitudes observées dans le comportement des gaz (compressibilité, expansion, diffusion, forme et volume indéfinis, etc.) ont conduit à l'élaboration de la théorie cinétique moléculaire. Au début du deuxième cycle, l'étude des gaz portait sur la relation entre la pression et le volume. Elle se poursuit dans le présent programme avec la loi générale des gaz et la loi des gaz parfaits. L'utilisation de la loi de Dalton, aussi appelée « loi des pressions partielles », s'avère pertinente dans l'étude des mélanges gazeux. L'emploi de ces lois suppose une maîtrise des opérations mathématiques relatives à la conversion d'unités de mesure et le traitement d'expressions algébriques à plusieurs variables.</p> <p>L'hypothèse d'Avogadro permet de comprendre les combinaisons volumétriques durant les réactions chimiques en phase gazeuse. Corollaire de cette hypothèse, le volume molaire simplifie les calculs relatifs aux quantités de gaz consommées ou produites. Les volumes molaires retenus sont ceux établis aux conditions de température et de pression normales (0 °C et 101,3 kPa) et aux conditions de température ambiante et de pression normale (25 °C et 101,3 kPa).</p>	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES CONSTRUITES ANTÉRIEUREMENT
Fluides compressible et incompressible Pression Nombre d'Avogadro Notion de mole	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Distinguer un fluide compressible d'un fluide incompressible.</i> • <i>Définir la pression comme étant la force exercée par les particules lorsqu'elles entrent en collision avec une surface contraignante.</i> • <i>Décrire qualitativement les principaux facteurs qui influencent la pression exercée par un fluide.</i> • <i>Exprimer une quantité de particules à l'aide du nombre d'Avogadro.</i> • <i>Définir la mole comme étant l'unité de mesure de la quantité de matière.</i> • <i>Exprimer en mole une quantité de matière.</i>

Propriétés physiques des gaz (Suite)	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Théorie cinétique des gaz	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer le comportement macroscopique d'un gaz (ex. : compressibilité, expansion, diffusion) à l'aide de la théorie cinétique.
Loi générale des gaz	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer la relation entre la pression d'un gaz et son volume à température et quantité de matière constantes. • Déterminer la relation entre la pression d'un gaz et sa température à volume et quantité de matière constants. • Déterminer la relation entre le volume d'un gaz et sa température à pression et quantité de matière constantes. • Déterminer la relation entre la pression d'un gaz et sa quantité de matière à volume et température constants. • Déterminer la relation entre le volume d'un gaz et sa quantité de matière à température et pression constantes. • Appliquer la relation mathématique entre la pression, le volume, la quantité de matière (mole) et la température d'un gaz ($P_1V_1/n_1T_1 = P_2V_2/n_2T_2$).
Loi des gaz parfaits	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer qualitativement la relation entre des facteurs liés au comportement des gaz (pression, volume, quantité de matière, température) dans une situation donnée (ex. : un ballon de baudruche soumis au froid fonctionnement d'une pompe à vélo). • Appliquer la relation mathématique entre la pression, le volume, la quantité de matière, la constante des gaz parfaits et la température d'un gaz ($pV = nRT$).
Loi de Dalton	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer de façon qualitative la loi des pressions partielles. • Appliquer la relation mathématique entre la pression totale d'un mélange gazeux et les pressions partielles des gaz qui le composent ($P_{total} = Pp_A + Pp_B + Pp_C + \dots$).
Hypothèse d'Avogadro	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser l'hypothèse d'Avogadro pour prédire la quantité de matière présente dans des volumes de gaz soumis aux mêmes conditions de température et de pression.
Volume molaire gazeux	<ul style="list-style-type: none"> • Calculer le volume molaire gazeux aux conditions de température et de pression normales. • Calculer le volume molaire gazeux aux conditions de température ambiante et de pression normale. • Déterminer le volume molaire d'un gaz à une température et à une pression données.

Concept général : Aspect énergétique des transformations	
<p>Le bilan énergétique d'une transformation peut être présenté sous forme de diagramme d'énergie. La construction et l'interprétation d'un tel diagramme mettent en évidence la variation de l'enthalpie (énergie cinétique et potentielle emmagasinée) des substances à l'étude et certains aspects de la cinétique chimique comme l'énergie d'activation. L'additivité des chaleurs de réaction (loi de Hess) ou des enthalpies de liaison figure parmi les méthodes d'évaluation de la chaleur molaire des réactions. La calorimétrie permet, quant à elle, la détermination expérimentale des quantités de chaleur associées à certaines transformations.</p>	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES CONSTRUITES ANTÉRIEUREMENT
Formes d'énergie Distinction entre la chaleur et la température Décomposition et synthèse Oxydation Précipitation Combustion Réaction de neutralisation acidobasique	<ul style="list-style-type: none"> • Définir le joule comme étant l'unité de mesure de l'énergie. • Décrire la chaleur comme étant une manifestation de l'énergie. • Décrire le lien entre la chaleur et la température. • Représenter une réaction de décomposition ou de synthèse à l'aide du modèle particulaire. • Associer des réactions chimiques connues à des réactions de décomposition ou de synthèse (ex. : respiration, photosynthèse, combustion, digestion). • Représenter une réaction d'oxydation à l'aide du modèle particulaire. • Associer des réactions chimiques connues à des réactions d'oxydation (ex. : combustion, formation de la rouille). • Associer une équation dont le dioxygène est l'un des réactifs à l'un des cas possibles d'oxydation. • Décrire la manifestation visible d'une précipitation (formation d'un dépôt solide lors du mélange de deux solutions aqueuses). • Représenter une réaction de précipitation à l'aide du modèle particulaire. • Décrire les manifestations perceptibles d'une combustion vive (ex. : dégagement de chaleur, production de lumière). • Expliquer une réaction de combustion à l'aide du triangle de feu. • Donner des exemples de réaction de neutralisation acidobasique (ex. : l'ajout de chaux pour neutraliser l'acidité d'un lac). • Nommer les produits formés lors d'une neutralisation acidobasique (sel et eau). • Reconnaître une neutralisation acidobasique à l'aide de son équation.
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Réactions endothermique et exothermique Diagramme énergétique Énergie d'activation	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguer une réaction endothermique d'une réaction exothermique à l'aide de manifestations perceptibles (ex. : variation de température, dégagement de lumière). • Distinguer une réaction endothermique d'une réaction exothermique à l'aide de la position du terme énergétique dans l'équation chimique. • Interpréter le diagramme énergétique d'une transformation chimique. • Représenter le bilan énergétique d'une transformation chimique sous forme de diagramme énergétique. • Déterminer l'énergie d'activation d'une transformation à l'aide de son diagramme énergétique.

Aspect énergétique des transformations (Suite)	
CONCEPTS PRESCRITS	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Variation d'enthalpie	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer de façon qualitative la variation de l'enthalpie des substances au cours d'une réaction chimique. • Déterminer la variation d'enthalpie d'une transformation chimique à l'aide de son diagramme énergétique.
Chaleur molaire de réaction	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer la chaleur molaire d'une réaction à l'aide d'un calorimètre. • Déterminer la chaleur molaire d'une réaction à l'aide de la loi de Hess ou des enthalpies de liaison.
Relation entre l'énergie thermique, la capacité thermique massique, la masse et la variation de température	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire qualitativement la relation entre la variation de l'énergie thermique (quantité de chaleur) d'une substance, sa masse, sa capacité thermique massique et la variation de température qu'elle subit. • Appliquer la relation mathématique qui unit l'énergie thermique, la capacité thermique massique, la masse et la variation de température ($\Delta E = Q = mc\Delta T$).

2. Techniques

Les techniques présentées ici sont réparties en deux catégories. Plusieurs de ces techniques requièrent l'utilisation d'instruments ou la manipulation de produits chimiques. La sécurité et l'utilisation de l'équipement de sécurité doivent demeurer une préoccupation constante pour les utilisateurs.

Au laboratoire	
TECHNIQUES	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
Manipulation <ul style="list-style-type: none"> – Utilisation sécuritaire du matériel de laboratoire – Collecte d'échantillons – Préparation de solutions 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser le matériel de laboratoire de façon sécuritaire (ex. : laisser refroidir une plaque chauffante, utiliser une pince à bécher). • Manipuler les produits chimiques de façon sécuritaire (ex. : prélever les produits à l'aide d'une spatule, procéder à l'aspiration avec une poire à pipette). • Prélever des échantillons de façon adéquate (ex. : stériliser le contenant, utiliser une spatule, réfrigérer l'échantillon). • Préparer une solution aqueuse de concentration donnée à partir d'un soluté solide. • Préparer une solution aqueuse de concentration donnée à partir d'une solution aqueuse concentrée.

TECHNIQUES (Suite)	CONNAISSANCES À CONSTRUIRE
<p>Mesure</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vérification de la fidélité, de la justesse et de la sensibilité des instruments de mesure – Interprétation des résultats de la mesure (chiffres significatifs, erreurs liées aux mesures) 	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer plusieurs fois la même mesure pour vérifier la fidélité de l'instrument utilisé. • Effectuer les opérations requises afin de s'assurer de la justesse d'un instrument de mesure (ex. : nettoyer et calibrer une balance, sécher un cylindre gradué, calibrer un manomètre). • Tenir compte de la sensibilité d'un instrument de mesure (ex. : utiliser un cylindre gradué de 25 ml plutôt qu'un cylindre gradué de 100 ml pour mesurer un volume de 18 ml d'eau). • Déterminer l'incertitude attribuable à un instrument de mesure (ex. : l'incertitude de la mesure effectuée à l'aide d'un cylindre gradué est fournie par le fabricant ou correspond à la moitié de la plus petite graduation). • Repérer les erreurs de mesure associées à l'utilisateur et à l'environnement. • Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs qui tient compte des erreurs de mesure (ex. : une mesure située entre 10,3 et 10,4 cm, effectuée avec une règle graduée en millimètres, devrait s'écrire 10,35 cm ou 103,5 mm). • Exprimer la valeur d'une mesure avec son incertitude absolue ou relative (ex. : $24,1 \pm 0,1$ ml, ou $24,1 \text{ ml} \pm 0,4 \%$).

B) REPÈRES CULTURELS

Les repères culturels rendent les situations d'apprentissages plus signifiantes. Le tableau qui suit présente un certain nombre de ces repères, en lien avec le cours. Les situations d'apprentissage peuvent faire appel à d'autres repères culturels.

Repères culturels	
<p>Objets techniques, systèmes technologiques, procédés et produits.</p>	<p>Propriétés des gaz</p> <ul style="list-style-type: none"> – Appareils de mesure et de réglage associés au gaz (manomètre, sphygmomanomètre, baromètre). – Couche d'ozone. – Éruptions volcaniques. – Filtre et masque à gaz. – Manutention, utilisation et stockage de gaz. – Montgolfière, dirigeable et ballon-sonde. – Moteur à combustion interne. – Réfrigération. – Plongée sous-marine. – Pompe à air. – Utilisation agroalimentaire des gaz (conservation, mûrissement, gazéification). – Utilisation médicale des gaz (anesthésie, réanimation).

Repères culturels (Suite)				
	Énergie <ul style="list-style-type: none"> – Pochettes réfrigérantes ou chauffantes. – Rendement énergétique des carburants. – Choix alimentaires. – Régulation de la chaleur dans la géosphère. – Panneau solaire. – Combustible fossile. – Biocarburant. 			
Univers	Hommes et femmes de science	Ressources du milieu	Intervention humaine	Événement
Matériel	Amadeo Avogadro Edme Mariotte Robert Boyle Jacques Charles John Dalton Louis Joseph Gay-Lussac William Thomson Benjamin Franklin Nicolas Léonard Sadi Carnot James Prescott Joule Jean Rey John Mayow Karl William Scheele Joseph Priestley Germain Henri Hess Svante August Arrhenius	Association francophone pour le savoir (ACFAS) Conseil du développement du loisir scientifique (CDLS) Conseil national de recherche Canada (CNRC) Institut de chimie du Canada (ICC) Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA)		Expositions scientifiques Prix Nobel de chimie Lancement de la navette spatiale

FAMILLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Les situations d'apprentissage de ce cours, issues des familles *Recherche* et *Expertise*, sont liées aux propriétés des gaz ou à l'énergie impliquée dans une réaction chimique. Ces situations portent sur un problème lié à différents concepts. Les paragraphes suivants donnent des exemples de tâches qui peuvent être confiées aux adultes dans des situations d'apprentissage faisant appel à différents concepts.