Lycée général et technologique
Marcelin Berthelot
TOULOUSE

Pour bien préparer la spécialité Physique-Chimie de Terminale

Ce document va vous permettre de connaitre les notions de spécialité de première qui sont importantes pour bien suivre l'an prochain. Il vous faudra les réviser avant la rentrée et faire les exercices donnés. Une correction succincte des exercices se trouve à la fin du document.

➢ DES POINTS A REVOIR :

→ Notions théoriques :

Les notions du programme	Quelques mots clés…
Molécules	Schéma de Lewis, géométrie, polarité. Chimie organique : groupes caractéristiques, familles, nomenclature des alcanes, alcools, acides carboxyliques, cétones, aldéhydes, formule semi-développée, spectroscopie IR….
Couleurs	Spectre d'absorption de la matière, synthèse additive, couleur des objets ...
Dosage	Dosage par étalonnage : Courbe d'étalonnage, Loi de Beer-Lambert… Dosage par titrage : Avec suivi colorimétrique
Transformations chimiques	Réactifs, produits, équations de réaction (à savoir équilibrer), quantité de matière, réaction d'oxydoréduction, avancement, tableau d'avancement, mélange stœchiométrique, dissolution d'un solide ionique dans l'eau, synthèse, combustion …
Electricité	Source de tension (idéale et réelle), caractéristique d'une source de tension, loi d'Ohm, énergie, chaine de puissance, rendement d'un convertisseur, effet Joule …
Champs et Forces	Champ électrostatique, gravitationnel, de pesanteur, forces de gravitation et électrostatique …
Ondes	Ondes mécaniques : vitesse de propagation, retard, périodicités spatiale et temporelle, longueur d'onde… Ondes électromagnétiques : lumière, diagramme d'énergie, photon, énergie …
Mécanique	Travail d'une force, vecteur variation de vitesse, énergies mécanique, cinétique et potentielle de pesanteur, théorème de l'énergie cinétique, conservation de l'énergie mécanique …
Optique	Lentilles minces convergentes, images réelle et virtuelle, relations de conjugaison et de grandissement …
Fluides	Force pressante, loi de Mariotte, loi de la statique des fluides …

→ Notions expérimentales :

Respect des consignes de sécurité (connaitre la signification des pictogrammes et les précautions correspondantes)
Préparation de solutions par dissolution ou dilution en choisissant le matériel adapté (fiole jaugée, pipette jaugée)
Réalisation de montage (chauffage à reflux, filtration sur Büchner, extraction liquide-liquide, CCM, titrage, montage électrique à partir d'un schéma, montage optique avec une lentille mince convergente…)
Mesure de grandeurs physiques (tension électrique, intensité de courant, absorbance, pression, période à l'aide d'un oscilloscope …)

→ Utilisation d'un tableur-grapheur (Latis-Pro ou Regressi)

Utiliser un logiciel pour effectuer un pointage
Utiliser le tableur pour tracer un graphique / Modéliser une courbe
Entrer des formules dans le tableur

Ne pas oublier de maitriser la présentation des calculs, les conversions, l'écriture scientifique et les chiffres significatifs.

➢ DES RELATIONS A MAITRISER :

Quantité de matière

$$n_X = \frac{m_X}{M(X)}$$

n_X : quantité de matière de l'espèce X (en mol)
m_X : masse de X (en g)
M(X) : masse molaire de X (en g/mol)

Concentration en quantité de matière

$$C = \frac{n_{soluté}}{V_{solution}}$$

C : concentration en mole (en mol/L)
$n_{soluté}$: quantité de matière de soluté (en mol)
$V_{solution}$: volume de solution (en L)

Concentration en masse

$$t = \frac{m_{soluté}}{V_{solution}}$$

t : concentration en masse (en g/L) aussi notée C_m
$m_{soluté}$: masse de soluté (en g)
$V_{solution}$: volume de solution (en L)

Dilution

Lors d'une dilution, la masse se conserve.

On a alors : $t_{mère} \times V_{mère} = t_{fille} \times V_{fille}$

Facteur de dilution : $F = \frac{t_{mère}}{t_{fille}} = \frac{V_{fille}}{V_{mère}}$

Quantité de matière d'un gaz

$$n_{gaz} = \frac{V_{gaz}}{V_m}$$

n_{gaz} : quantité de matière de gaz (en mol)
V_{gaz} : volume de gaz (en L)
V_m : volume molaire (en L/mol)

Masse volumique d'un corps

$$\rho_{corps} = \frac{m_{corps}}{V_{corps}}$$

ρ_{corps} : masse volumique du corps (en g/L ou kg/L …)
m_{corps} : masse du corps (en g ou kg …)
V_{corps} : volume du corps (en L ou …)

Tension aux bornes d'une source de tension

Source idéale : $U = E$

Source réelle : $U = E - r \times I$

Avec E : force électromotrice de la source de tension (en Volt : V) et r : résistance (en Ohm : Ω)

Loi d'Ohm (pour un conducteur ohmique)

$$U = R \times I$$

U : tension (en Volt : V)
R : résistance du conducteur (en Ohm : Ω)
I : intensité du courant (en Ampère : A)

Puissance électrique

$$P = U \times I$$

P (en Watt : W)
U (en Volt : V)
I (en Ampère : A)

Energie électrique

$$E = P \times \Delta t$$

E (en Joule : J)
P (en Watt : W)
Δt (en seconde : s)

Intensité du courant électrique

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

I (en A)
Q : charge électrique (en Coulomb : C)
Δt (en s)

Rendement d'un convertisseur

$$\eta = \frac{P_{utile}}{P_{reçue}}$$

η (sans unité ou en %)
P_{utile} et $P_{reçue}$ dans la même unité

Loi de Beer Lambert

L'absorbance d'une solution colorée A (sans unité) est proportionnelle à la concentration C (en mol/L) de l'espèce chimique responsable de sa couleur :

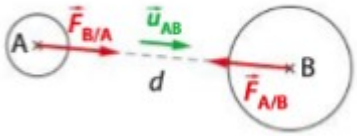
$$A = k \times C$$

Mélange stœchiométrique

Soit l'équation de réaction : aA + bB → cC + dD
Le mélange de A et B sera stœchiométrique si :

$$\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b}$$

Force gravitationnelle

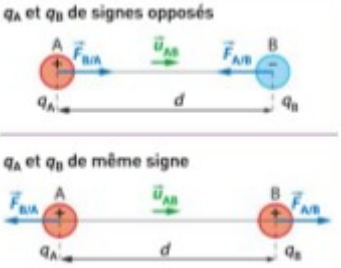


$\vec{u}_{A\to B}$: vecteur unitaire (dirigé de A vers B)

$\vec{\mathcal{G}}_A$: champ de gravitation

$F_{A/B}$: norme de la force de A sur B (en N)
m_A et m_B : masse des corps A et B (en kg)
d : distance entre A et B (en m)

Force électrostatique (entre 2 corps chargés)



$\vec{u}_{A\to B}$: vecteur unitaire (dirigé de A vers B)

$\vec{E}$: champ électrostatique

$F_{A/B}$: norme de la force de A sur B (en N)
q_A et q_B : charge des corps A et B (en C)
d : distance entre A et B (en m)

Lien entre les forces et le vecteur vitesse

$$\Sigma\vec{F} = m \times \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

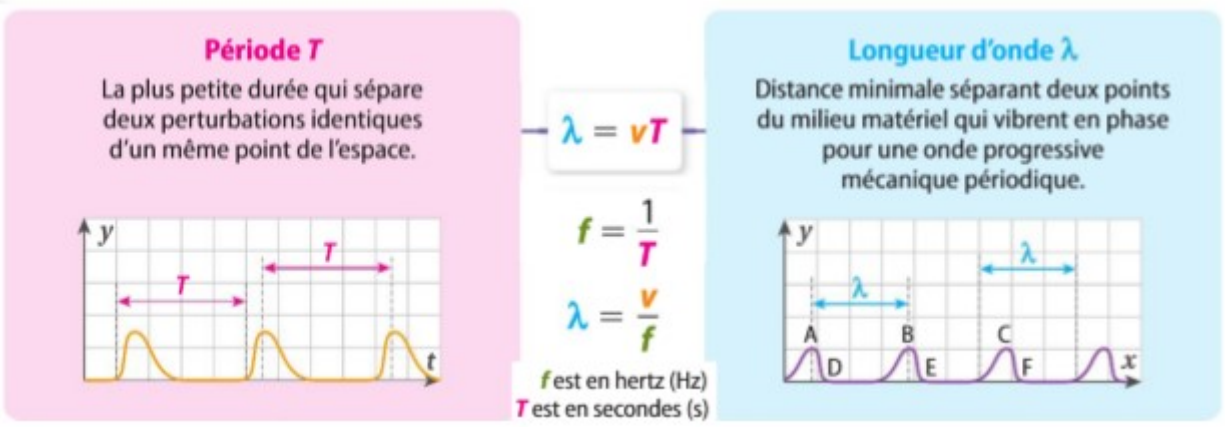
$\Sigma\vec{F}$: somme des forces appliquées au système
m : masse du système (en kg)
$\Delta\vec{v}$: vecteur variation de vitesse

Vitesse de propagation

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

v (en m/s)
d : distance parcourue par l'onde (en s)
Δt: durée mise par l'onde pour parcourir d (en s)

Ondes mécaniques progressives périodiques



Longueur d'onde d'une onde électromagnétique

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

λ (en m)
c : vitesse de la lumière dans le vide (en m/s)
ν : fréquence de l'onde (en Hz)

Energie d'un photon

$$E = h \times \nu = \frac{h \times c}{\lambda}$$

E (en J)
h : constante de Planck
λ : longueur d'onde (en m)
c : vitesse de la lumière dans le vide (en m/s)
ν : fréquence (en Hz)

Travail d'une force $\vec{F}$ constante

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos\alpha$$

$W_{AB}(\vec{F})$ (en J)
F : valeur de la force (en N)
AB : longueur du déplacement (en m)
α : angle entre $\vec{F}$ et $\overrightarrow{AB}$ (en °)

Poids d'un corps

$$P = m \times g$$

P (en N)
m : masse du corps (en kg)
g : intensité de pesanteur (en N/kg)

Travail du poids : $W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$

Energie en mécanique

Energie cinétique : $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$

Energie potentielle de pesanteur : $E_{pp} = m \times g \times z$

Energie mécanique : $E_m = E_c + E_p$

E_c, E_{pp}, E_m (en J)
m : masse du système (en kg)
v : vitesse du système (en m/s)
z : altitude du système (en m)

Théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

Variation de l'énergie mécanique

$$\Delta E_m = \Sigma W_{AB}(\vec{f}_{\text{non conservatives}})$$

Energie libérée lors d'une combustion complète

$$E = n \times E_m$$

E < 0 (en J)
n : quantité de matière de combustible (en mol)
E_m : énergie molaire de combustion < 0 (en J/mol)

$$E_m = \Sigma E_{A-B\ \text{rompues}} - \Sigma E_{A-B\ \text{formées}}$$

($E_{A\text{-}B}$: énergie de liaison)

Pouvoir calorifique d'un combustible

$$PC = -\frac{E}{m}$$

PC > 0 (en J/kg)
E : énergie libérée < 0 (en J)
m : masse de combustible (en kg)

Relation de conjugaison *(à savoir exploiter)*

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

Relation de grandissement *(à savoir exploiter)*

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

$\overline{AB}$: taille de l'objet (en m)
$\overline{A'B'}$: taille de l'image (en m)
$\overline{OA}$: position de l'objet (en m)
$\overline{OA'}$: position de l'image (en m)
$f' = \overline{OF'}$: distance focale de la lentille (en m)
γ : grandissement (sans unité)

Force pressante

$$F = P \times S$$

F (en N)
P : pression du fluide (en Pa)
S : surface de contact fluide/paroi (en m^2)

Loi de Boyle-Mariotte

A température constante, et pour une quantité de gaz donnée, le produit de la pression P par le volume V de gaz est CONSTANTE :

$$P \times V = \text{Constante}$$

Loi fondamentale de la statique des fluides

(à savoir exploiter)

$$P_B - P_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$$

P_A et P_B : pression en A et B (en Pa)
ρ : masse volumique du fluide (en $kg \cdot m^{-3}$)
g : intensité de pesanteur (en $N \cdot kg^{-1}$)
z_A et z_B : altitudes des points A et B du fluide (en m) repérées sur un axe vertical ascendant Oz

➢ DES VALEURS A CONNAITRE :

Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3{,}00 \cdot 10^{8}\ m \cdot s^{-1}$

Longueurs d'onde des radiations limites de la lumière visible : $\lambda_{violet} \approx 400$ nm et $\lambda_{rouge} \approx 800$ nm

Vitesse du son dans l'air : $v = 340\ m \cdot s^{-1}$ (valeur approchée, dépend de la température)

Fréquence des sons audibles par l'Homme : de 20 Hz à 20 000 Hz

➢ DES IONS A CONNAITRE :

Ion hydrogène	Ion sodium	Ion potassium	Ion calcium	Ion magnésium	Ion chlorure	Ion sulfate	Ion hydroxyde
H^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	HO^-

➢ DES EXERCICES POUR S'ENTRAINER :

Pour s'entrainer à équilibrer des équations de réaction :
http://www.ostralo.net/equationschimiques/pages/p5a.htm

Exercice n°1 : Quantité de matière

Données :

Masse molaire atomique : M(C) = 12,0 g/mol ; M(H) = 1,0 g/mol ; M(O) = 16,0 g/mol ; M(N) = 14,0 g/mol

Volume molaire à 20°C et 1013 hPa : V_m = 24,0 L/mol

Masse volumique du propan-2-ol : ρ = 0,786 g/mL

1. Calculer la masse d'un échantillon d'urée (CH_4N_2O) sachant qu'il contient 427 mmol d'urée.
2. Calculer la concentration en quantité de matière d'une solution de caféine ($C_8H_{10}N_4O_2$) de volume 150 mL obtenue par dissolution de 5,0 g de caféine dans l'eau.
3. Une bouteille de gaz à usage médical contient 10,6 hL de dioxygène, à 20°C et 1013 hPa. Calculer la quantité de matière de dioxygène correspondante.
4. La réalisation d'une solution hydroalcoolique nécessite de prélever $2{,}00.10^{-1}$ mol de propan-2-ol. Calculer le volume de propan-2-ol correspondant.
5. Dans un laboratoire, on souhaite utiliser une solution S_0 de sulfate de cuivre à $2{,}5.10^{-1}$ mol/L pour préparer 150 mL d'une solution S_1 de sulfate de cuivre à $3{,}3.10^{-2}$ mol/L.
   - **a)** Calculer le volume de solution S_0 à prélever. Justifier.
   - **b)** Indiquer la verrerie à utiliser pour préparer cette solution.

Exercice n°2 : Electricité

Une pile a une fem E = 6,0 V et une résistance interne r = 500 mΩ. Elle alimente un moteur ayant une tension à ses bornes U_m = 5,0 V.

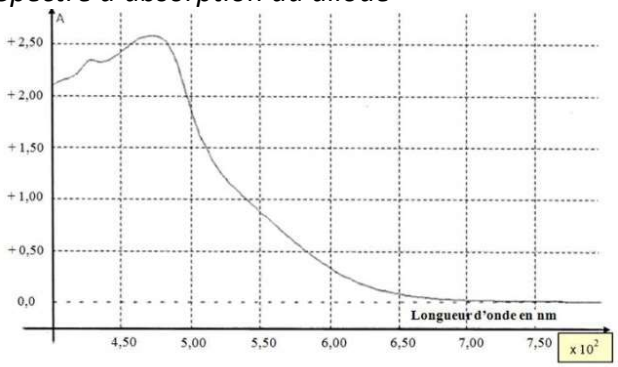
1. Faire un schéma du montage électrique.
2. Exprimer l'intensité du courant I délivré par la pile en fonction de E, U_m et r.
3. Calculer la puissance reçue par le moteur.
4. Exprimer et calculer le rendement de la pile.

Exercice n°3 : Couleurs

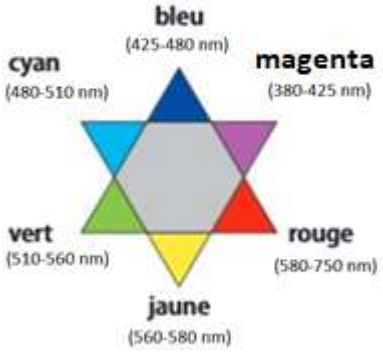
Julie utilise un flacon contenant une solution aqueuse de diiode dont l'étiquette indiquant la concentration a été effacée. Elle tente de déterminer cette concentration en effectuant un dosage par étalonnage spectrophotométrique.

Données :

Spectre d'absorption du diiode



Etoile chromatique



1. Expliquer le principe de cette méthode.
2. Quelle est la couleur de la solution de diiode ? Justifier.
3. Quelle longueur d'onde de travail doit-on sélectionner ? Justifier.
4. Julie prépare une échelle de teinte et mesure maintenant les absorbances des différentes solutions. Elle obtient le tableau suivant :

C (mmol.L^{-1})	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6
A	0,08	0,16	0,32	0,39	0,47

Tracer la courbe d'étalonnage A = f (C) (à l'aide d'un tableur ou sur papier millimétré).

5. La solution du flacon possède une absorbance A = 0,35. Déterminer sa concentration en quantité de matière.

Exercice n°4 : Interactions

Le carillon électrostatique est constitué d'un pendule de masse $m = 2,5g$ qui oscille entre deux plaques de signes opposés, en touchant les plaques à chaque passage. Le champ électrostatique est uniforme et constant entre les plaques, orienté de la plaque positive vers la plaque négative et de valeur $E = 50V.m^{-1}$.

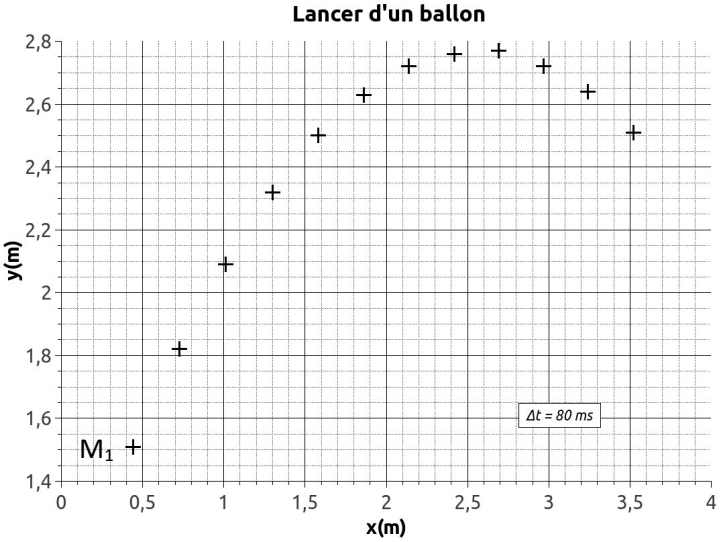
Données :

- *Masse de la Terre :* $M_T = 5,97 \times 10^{24}kg$
- *Rayon de la Terre :* $R_T = 6371km$
- $G = 6,67 \times 10^{-11}N.m^2.kg^{-2}$
- $|q| = 50\mu m$

1. Déterminer l'expression vectorielle puis la norme de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur la boule.
2. En déduire l'expression vectorielle du champ gravitationnel subi par la boule et le représenter sur un schéma sans souci d'échelle.
3. Déterminer l'expression vectorielle du champ électrostatique qui existe entre les plaques.
4. En déduire l'expression vectorielle puis la norme de la force électrostatique subie par la boule.
5. Expliquer pourquoi la boule oscille.

Exercice n°5 : Mouvements d'un système

La trajectoire d'un objet lancé vers le haut dans la cour du lycée est donnée ci-dessous :



1. Dans quel référentiel vaut-il mieux se placer pour faire l'étude de ce mouvement ?
2. Donner la nature du mouvement observé.
3. Représenter le vecteur vitesse $\overrightarrow{v_3}$ au point M_3. Expliquer.
4. Représenter le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_{3\to4}$ au point M_4.
5. Faire le bilan des forces (on néglige les frottements de l'air) puis tracer au point M_4 la résultante des forces. Comparer sa direction et son sens au vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_{3\to4}$.

Exercice n°6 : Transformations chimiques

L'expérience de l'arbre de Diane consiste à plonger 10,0 g de métal cuivre $Cu_{(s)}$ dans 250 mL d'une solution de nitrate d'argent ($Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$) à une concentration de 0,24 mol/L.
La réaction produit un dépôt de métal argent $Ag_{(s)}$ sur le métal cuivre et la solution prend une couleur bleue turquoise caractéristique des ions cuivre $Cu^{2+}_{(aq)}$.

Données :
La transformation chimique est supposée totale.
Couples rédox : et
Masse molaire atomique : M(Cu) = 63,5 g.mol^{-1} ; M(Ag) = 107,9 g.mol^{-1}

1. Justifier qu'une transformation chimique s'est produite.
2. Sachant que les ions nitrate $NO^-_{3(aq)}$ sont spectateurs, indiquer les formules des réactifs.
3. Parmi les réactifs, quel est l'oxydant ?
4. A partir des demi-équations électroniques, écrire l'équation de réaction correctement équilibrée.
5. Calculer les quantités de matières initiales des réactifs.
6. Les réactifs ont-ils été introduits dans les proportions stœchiométriques dans l'état initial ? Justifier.
7. Construire et compléter le tableau d'avancement de la réaction. Indiquer la démarche utilisée pour déterminer l'avancement final.
8. Quel est le réactif limitant ?
9. Déterminer la masse de métal argent récupéré à la fin de la réaction (on suppose que la transformation est totale).

Exercice n°7 : Titrage

L'acide citrique de formule brute $C_6H_8O_7$ est dosé par les ions hydroxyde $HO^-(aq)$ d'une solution d'hydroxyde de sodium. L'équation de la réaction support du titrage est :

$$C_6H_8O_{7(aq)} + 3\ HO^-_{(aq)} \rightarrow C_6H_5O_7^{3-}{}_{(aq)} + 3\ H_2O_{(l)}$$

1. Parmi les relations suivantes, recopier celle qui correspond à l'équivalence du titrage :

a. $\frac{n_i(C_6H_8O_7)}{3} = \frac{n_E(HO^-)}{1}$ b. $\frac{n_i(C_6H_8O_7)}{1} = \frac{n_E(HO^-)}{3}$

2. Le volume de la solution titrée est $V_1 = 10{,}0$ mL, le volume de la solution titrante, de concentration $C_2 = 2{,}5.10^{-3}$ mol·L^{-1}, versé à l'équivalence est $V_E = 13{,}8$ mL.

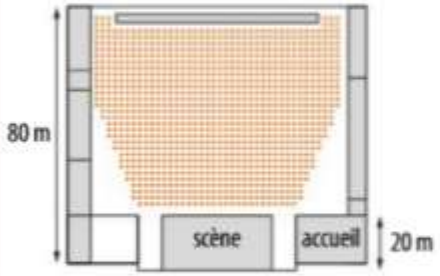
a. Avec quelle verrerie prélève-t-on les 10,0 mL de solution titrée ? **Justifier.**

b. Calculer la concentration C_1 du réactif titré (l'acide citrique).

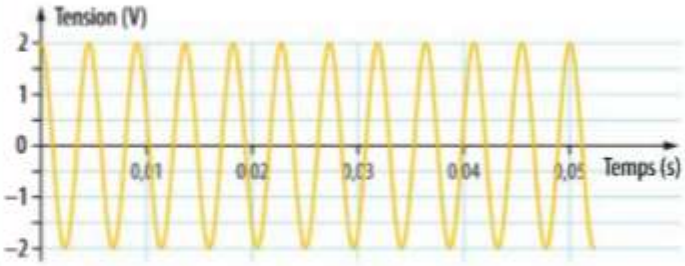
Exercice n°8 : Ondes mécaniques

Un ingénieur du son veut régler l'acoustique d'un salle de concert (doc.1). Elle enregistre une note (un La) jouée par une guitare électrique (doc.2). Elle sait que cette note est une onde mécanique sinusoïdale et connaît la célérité du son dans la salle : $v_{son} = 340 m.s^{-1}$. Elle a besoin de connaître le retard du son perçu par un auditeur au fond de la salle par rapport au-devant de la scène ainsi que la fréquence et la longueur d'onde de la note jouée.

Doc. 1 Plan de la salle de spectacle



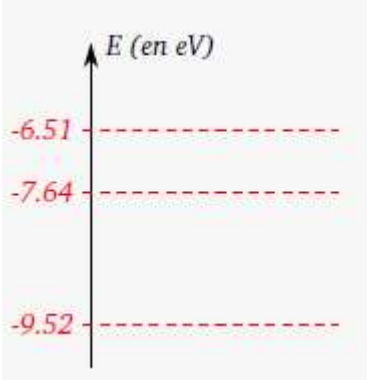
Doc. 2 Note La jouée par la guitare



1. Calculer le retard du son perçu par l'auditeur au fond de la salle.
2. Déterminer, avec le plus de précision possible, la fréquence de la note émise par la guitare.
3. Déterminer la longueur d'onde de l'onde émise.

Exercice n°9 : Lumière

La figure ci-dessous représente le diagramme des niveaux d'énergie d'un atome isolé.



Données : *Constante de Planck h* = $6{,}63 \times 10^{-34} J.s$
1 eV = 1,60.10^{-19} J

1. Indiquer sur le diagramme d'énergie, l'état fondamental et les états excités.
2. Représenter l'absorption d'un photon d'énergie E = 1,13 eV, par une flèche sur le diagramme.
3. Même question pour l'émission d'un photon d'énergie E = 1,88 eV. Quelle sera alors la longueur d'onde du photon émis ? Fait-il partie du domaine du visible ? Des UV ? Des IR ?
4. Cet atome peut-il absorber un photon d'énergie E = 1,01 eV ?

Exercice n°10 : Atomes, ions et molécules

Au cours du XIXe siècle, il était d'usage d'humidifier un linge de chloroforme pour anesthésier un patient. Cette pratique sera abandonnée quelques années plus tard du fait d'un risque de syncope mortelle.
Le chloroforme a pour formule brute $CHCl_3$.
Données :

- *configuration électronique du carbone :* $1s^2 2s^2 2p^2$
- *configuration électronique de l'hydrogène :* $1s^1$
- *Le chlore se trouve dans la 17ème colonne du tableau périodique*
- $\chi_C = 2,55$, $\chi_H = 2,2$, $\chi_{Cl} = 3,16$

1. Déterminer le nombre d'électrons de valence de chaque atome de cette molécule.
2. Donner le schéma de Lewis de la molécule de chloroforme.
3. En déduire sa géométrie.
4. Cette molécule est-elle polaire ou apolaire ? Expliquer.

Exercice n°11 : Dissolution des solides ioniques dans l'eau

On dispose de 100 mL d'une solution aqueuse de thiosulfate de sodium. Cette solution a été obtenue par dissolution de 500 mg du solide ionique de formule $Na_2S_2O_{3(s)}$ dans de l'eau.

Donnée : Masse molaire M($Na_2S_2O_3$)= 158 g/mol

1. Écrire l'équation de dissolution du solide ionique dans l'eau sachant que des ions sodium et thiosulfate se forment lors de la dissolution de ce solide ionique.
2. Déterminer les concentrations en quantité de matière des ions dans la solution aqueuse obtenue.

Exercice n°12 : Travail d'une force et énergie

Un palet de hockey de masse m = 160 g lancé à une vitesse v_A = 20 m.s^{-1} parcourt une distance AB = 60 m avant de s'immobiliser.

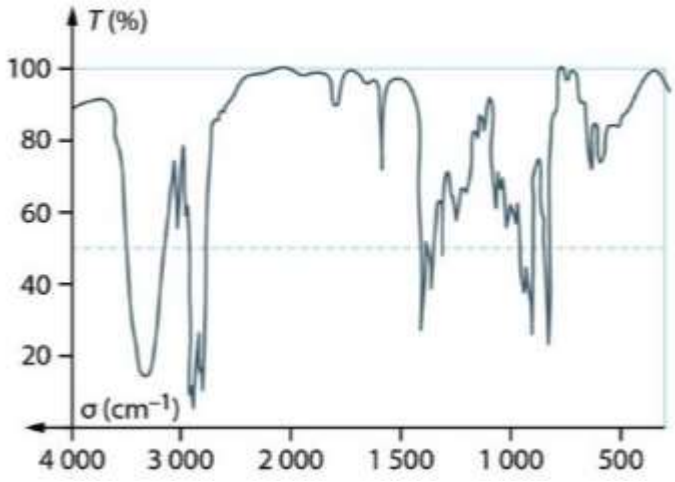
On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre. On négligera les actions de l'air.

1. Dresser le bilan des forces qui s'exercent sur le palet.
2. Quelle est la force responsable de son ralentissement ?
3. Exprimer le travail de chacune des 3 forces mises en jeu.
4. Écrire le théorème de l'énergie cinétique dans le cas présent.
5. En déduire la norme de la force évoquée à la question 2.

Exercice n°13 : Molécules de chimie organique

La molécule 4-méthylheptan-3-one est une phéromone d'alarme sécrétée par les fourmis coupe-feuille.

1. Donner la formule semi-développée de la molécule.
2. Déterminer la formule brute de cette molécule.
3. Entourer son groupe caractéristique. Quel est son nom ?
4. A quelle famille de composés organiques cette molécule appartient-elle ?
5. Indiquer si le spectre infrarouge ci-dessous peut correspondre à cette molécule. Justifier.



Données : Table de spectroscopie infrarouge

Liaison	O—H alcool	O—H acide carboxylique	C=O
σ (cm^{-1})	3 200-3 400 Bande forte et large	2 600-3 200 Bande forte et très large	1 700-1 760 Bande forte et fine

Exercice n°14 : Combustions

Le butane est le gaz contenu dans les briquets. C'est une molécule de formule brute C_4H_{10}.

Données :

- $M_H = 1,0 g.mol^{-1}$, $M_C = 12,0 g.mol^{-1}$

Liaison	C–C	O=O	C–H	C=O (dans CO_2)	O–H
Énergie molaire de liaison (en kJ·mol⁻¹)	348	498	415	804	463

1. Écrire l'équation de la combustion complète du butane.
2. Donner le schéma de Lewis de chacune des molécules mises en jeu dans l'équation.
3. Calculer l'énergie molaire de combustion complète du butane.
4. Quelle est l'énergie E libérée par la combustion complète de $2,3 mol$ de butane ?
5. Calculer la masse m d'un quantité de matière de $n = 2,3 mol$ de butane.
6. En déduire le pouvoir calorifique PC du butane.

Exercice n°15 : Synthèse

L'acide benzoïque est un conservateur alimentaire pouvant être extrait du benjoin, une résine végétale. Cependant, pour répondre à la demande mondiale, il peut aussi être synthétisé à partir d'alcool benzylique et d'ion permanganate en milieu basique.

Un protocole possible pour cette synthèse est proposé ci-dessous dans le désordre.

Protocole

A. Ce solide blanc est essoré sur un entonnoir Büchner, lavé avec un peu d'eau glacée puis essoré et mis à l'étuve. Une fois sec, la température de fusion du produit obtenu est θ_{fus} = 119 °C.

B. Un chauffage à reflux est maintenu pendant 30 minutes.

C. Le chauffage est arrêté et le contenu du ballon est refroidi à température ambiante.

D. Le solide marron formé lors de cette transformation est éliminé par filtration. Le filtrat est transvasé dans un bécher. De l'acide chlorhydrique est ajouté, un solide blanc précipite.

E. Dans un ballon contenant 100 *mL* de solution de permanganate de potassium, 2,5 *mL* d'alcool benzylique, 2 *g* de carbonate de sodium et deux grains de pierre ponce sont introduits.

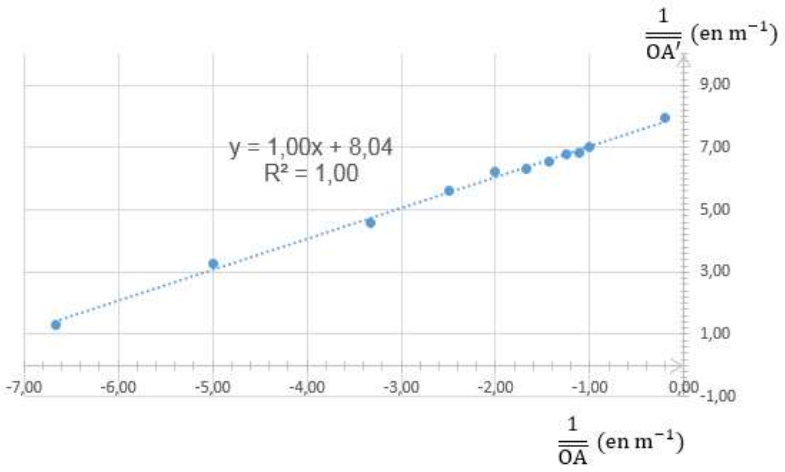
F. Un réfrigérant à eau est adapté et le ballon est placé dans un chauffe ballon posé sur un support élévateur.

Questions

1. Remettre ce protocole dans l'ordre chronologique.
2. La température de fusion de référence de l'acide benzoïque est de 122,4 °C. Que peut-on conclure ?
3. Déterminer l'étape manquante de la synthèse et identifier la méthode permettant de le réaliser.
4. Sachant qu'il devrait se former 2,61 g d'acide benzoïque mais que la masse obtenue à la fin de l'expérience est égale à 1,78 g, calculer le rendement de cette préparation.

Exercice n°16 : Lentilles convergentes

1. Le graphique ci-contre montre l'évolution $\frac{1}{\overline{OA'}}$ en fonction de $\frac{1}{\overline{OA}}$ ainsi que l'équation de la droite modélisée :



Le tracé et sa modélisation sont-ils en accord avec la relation de conjugaison d'une lentille mince ?
En déduire la valeur de la distance focale f ' de la lentille utilisée pour réaliser ces mesures.

2. Calculer la position de l'image $\overline{OA'}$ lorsque la position de l'objet vaut $\overline{OA}$ = -5,0 cm et que f ' = 7,0 cm.
3. On considère une lentille convergente de distance focale f ' = 6,0 cm.
   a) Calculer la position de l'objet $\overline{OA}$ lorsque la position de l'image vaut $\overline{OA'}$ = 10 cm.
   b) Calculer le grandissement transversal γ de la lentille. Interpréter la valeur trouvée.
4. Calculer la distance focale de la lentille utilisée lorsque la position de l'image vaut $\overline{OA'}$ = 25 cm et que la position de l'objet vaut $\overline{OA}$ = -25,0 cm.

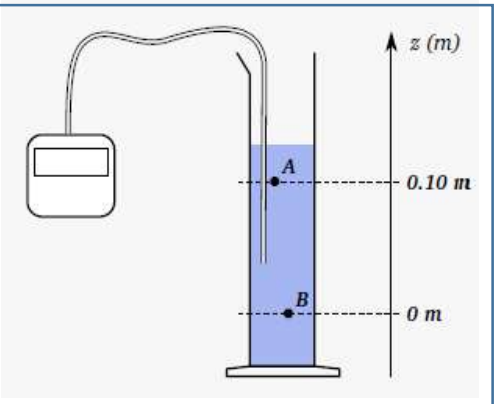
Données :

Relation de conjugaison : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$

Relation de grandissement : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

Exercice n°17 : Etude des fluides au repos

1. On cherche à déterminer la nature du liquide contenu dans une éprouvette (voir figure ci-contre).



Pour cela, la différence de pression entre les points *A* et *B* est mesurée et elle vaut : $P_B - P_A = 774$ *Pa*.

Donnée : Intensité de pesanteur g = 9,81 N/kg

Déterminer la masse volumique du liquide inconnu en appliquant la loi fondamentale de la statique des fluides : $P_B - P_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$
Identifier le liquide alors contenu dans l'éprouvette en utilisant le tableau suivant :

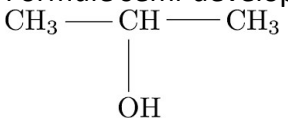
Liquide	Masse volumique ($kg.m^{-3}$)
eau	1000
tétrachlorure de carbone	1590
alcool	790
glycérine	1250
mercure	13500
essence	690
huile	920

2. Un plongeur équipé d'une bouteille est à 10 m de profondeur. La pression de l'air dans ses poumons est alors de 2,0 bars.
Avant d'entamer la remontée, le plongeur remplit ses poumons d'air, leur volume est alors de 6,0 L.
a) Calculer le volume qu'occuperait la même quantité d'air à la pression de 1,0 bar, la température étant supposée constante.
b) Indiquer le risque auquel s'expose le plongeur lors de la remontée. Comment peut-il l'éviter ?

➢ LA CORRECTION DES EXERCICES POUR VERIFIER :

Exercice n°1 : Quantité de matière

1. $m_{urée} \approx 2{,}56.10^{1}$ g.
2. $C_{caf} \approx 1{,}7.10^{-1}$ mol/L.
3. $n_{O2} \approx 4{,}4.10^{1}$ mol.
4. Formule semi-développée du propan-2-ol :



Formule brute du propan-2-ol : C_3H_8O

$V_{prop} \approx 1{,}5.10^{1}$ mL

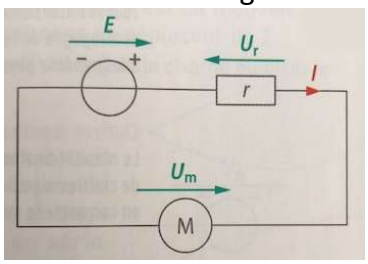
5. Dans un laboratoire, on souhaite utiliser une solution S_0 de sulfate de cuivre à $2{,}5.10^{-1}$ mol/L pour préparer 150 mL d'une solution S_1 de sulfate de cuivre à $3{,}3.10^{-2}$ mol/L.

   a) $V_0 \approx 20$ mL

   b) Bécher pour mettre la solution mère, pipette jaugée de 20 mL pour prélever la solution mère (avec poire à pipeter) et une fiole jaugée de 150 mL pour préparer la solution fille.

Exercice n°2 : Electricité

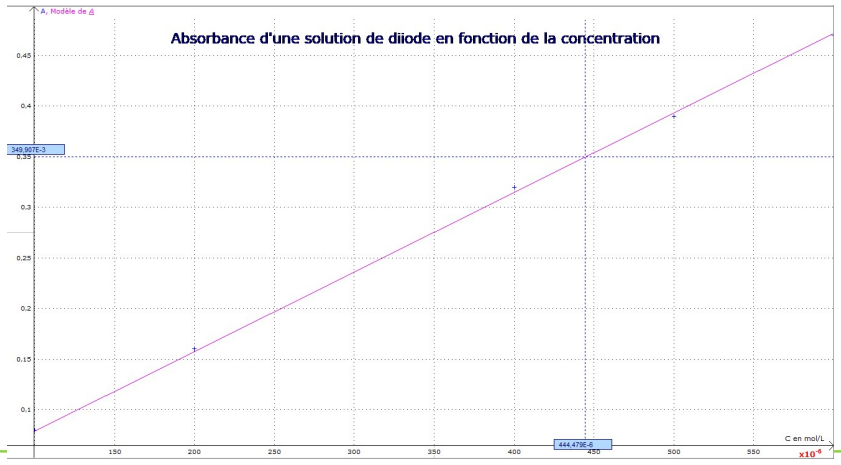
1. Schéma du montage électrique :



2. $I = \frac{E - U_m}{r}$
3. Puissance reçue par le moteur : $P_m = U_m \times I = 10$ W
4. Rendement de la pile : $\eta = \frac{P_{utile}}{P_{reçue}} = \frac{U_m I}{EI} \approx 0{,}83$

Exercice n°3 : Couleurs

1. Principe : à partir d'une échelle de teintes contenant la même espèce chimique, tracer la courbe d'étalonnage de l'absorbance en fonction de la concentration puis utiliser cette courbe pour déterminer la concentration de la solution inconnue à partir de la mesure de son absorbance.
2. La solution de diiode absorbe principalement des radiations dont la longueur d'onde est autour de 470 nm, soit des radiations bleues. Elle apparaitra de la couleur complémentaire, soit jaune.
3. λ ≈ 470 nm (pour avoir le moins d'incertitude sur les valeurs mesurées)
4. Courbe d'étalonnage :



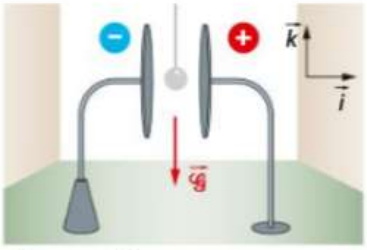
5. $C \approx 4{,}5.10^{-4}$ mol/L

Exercice n°4 : Interactions

1- $\vec{F}_g = -G\dfrac{m \times M_T}{R_T^2}\vec{k}$

$F_g = G\dfrac{m \times M_T}{R_T^2} = 2{,}5 \times 10^{-2} N$

2- $\vec{G} = -G\dfrac{M_T}{R_T^2}\vec{k}$



3 - $\vec{E} = -E\,\vec{i}$

4 - $\vec{F}_e = -q \times E\,\vec{i}$ et $F_e = |q| \times E = 2{,}5 \times 10^{-3} N$

5- $\vec{F}_e = -q \times E\,\vec{i}$, or la charge de la boule change de signe à chaque fois qu'elle touche l'une des plaques, donc la force électrostatique fait osciller la boule.

Exercice n°5 : Mouvements d'un système

1. Le référentiel le plus adapté est le référentiel terrestre
2. Le mouvement est parabolique ralenti jusqu'au sommet puis parabolique accéléré ensuite

3. Pour représenter le vecteur vitesse, on utilise son expression : $\overrightarrow{v_3} = \dfrac{\overrightarrow{M_3M_4}}{\Delta t}$

Sa direction : tangente à la trajectoire en M_3

Son sens : celui du mouvement (de M_3 vers M_4)

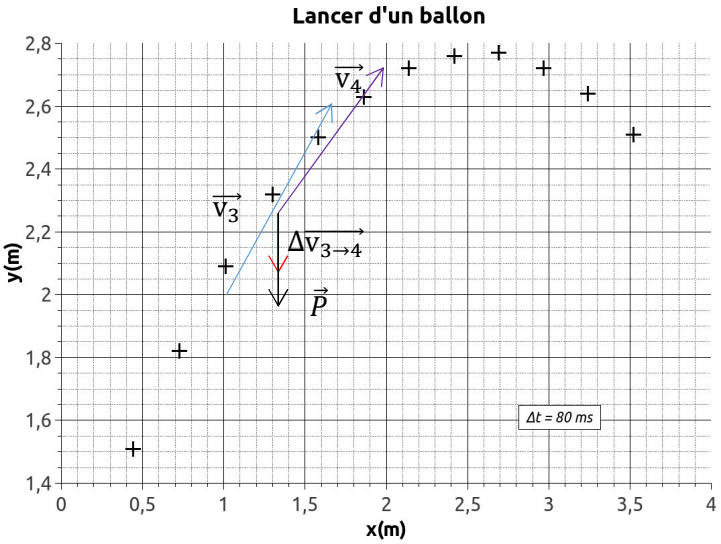
Sa valeur : $v_3 = \dfrac{M_3M_4}{\Delta t} =$

4. On représente le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_{3\to4} = \vec{v}_4 - \vec{v}_3$ après avoir représenté le vecteur vitesse $\vec{v}_4$.

5. Si on néglige les frottements de l'air, le seule force qui s'exerce sur le système est le poids. La résultante des forces et le vecteur variation de vitesse ont donc même direction et même sens.

On doit choisir une échelle pour représenter les vecteurs vitesse.

Par exemple : 1 cm pour 2 m/s



Exercice n°6 : Transformations chimiques

1. Changement de couleur de la solution, formation d'une nouvelle espèce chimique.
2. Réactifs : $Ag^+_{(aq)}$ et $Cu_{(s)}$.
3. L'oxydant est $Ag^+_{(aq)}$.
4. Equation de réaction correctement équilibrée :

$$(Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}) \times 2$$
$$Cu_{(s)} \rightleftarrows Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

$$2\,Ag^+_{(aq)} + Cu_{(s)} \rightarrow 2\,Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$$

5. $n^i_{Ag^+} = 6{,}0.10^{-2} mol \;\; et \;\; n^i_{Cu} = 1{,}57.10^{-1} mol$
6. Non car $\frac{n^i_{Ag^+}}{2} \neq \frac{n^i_{Cu}}{1}$
7. Tableau d'avancement de la réaction :

Equation de réaction		$Cu_{(s)} + 2\,Ag^+_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Ag_{(s)}$			
Etat	Avancement	Quantités de matière (en mol)			
Etat initial	$x = 0$	$1{,}57.10^{-1}$	$6{,}0.10^{-2}$	0	0
Etat intermédiaire	x	$1{,}57.10^{-1} - x$	$6{,}0.10^{-2} - 2x$	x	$2x$
Etat final	$x_{max} = 3{,}0.10^{-2}$ mol	$1{,}57.10^{-1} - 3{,}0.10^{-2} =$ 0,127 mol	$6{,}0.10^{-2} - 2 \times 3{,}0.10^{-2} =$ 0	$3{,}0.10^{-2} =$ $3{,}0.10^{-2}$ mol	$2 \times 3{,}0.10^{-2} =$ $6{,}0.10^{-2}$ mol

8. Réactif limitant : $Ag^+_{(aq)}$
9. $m_{Ag} \approx 6{,}5$ g

Exercice n°7 : Titrage

1. La relation correcte à l'équivalence est la b : $\frac{n_i(C_6H_8O_7)}{1} = \frac{n_E(HO^-)}{3}$.

2. a. On prélève les 10,0 mL à l'aide **d'une pipette jaugée de 10,0 mL** (surmontée d'une poire à pipeter) car il faut être précis au dixième de mL.

b. A l'équivalence les réactifs sont dans les proportions stœchiométriques. On a alors :

$$\frac{n_i(C_6H_8O_7)}{1} = \frac{n_E(HO^-)}{3} \Leftrightarrow C_1 \times V_1 = \frac{C_2 \times V_E}{3} \Leftrightarrow C_1 = \frac{C_2 \times V_E}{3 \times V_1} = \frac{2{,}5.10^{-3} \times 13{,}8}{3 \times 10{,}0} \approx 1{,}2.10^{-3}\ mol.L^{-1}.$$

Exercice n°8 : Ondes mécaniques

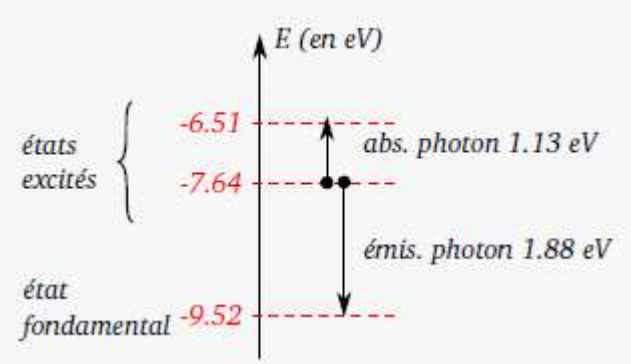
1- $\tau = 0{,}18\,s$

2 - $11 \times T = 50\,ms$ donc $T = 4{,}6\,ms$ et $f = 2{,}2 \times 10^2\,Hz$

3 - $\lambda = 1{,}6\,m$

Exercice n°9 : Lumière

1. 2.



3. $\lambda = \frac{h \times C}{E_{photon}} = \frac{6{,}63\times10^{-34}\times3{,}00\times10^{8}}{1{,}88\times1{,}60\times10^{-19}} \approx 6{,}61.10^{-7}$ m = 661 nm > 800 nm

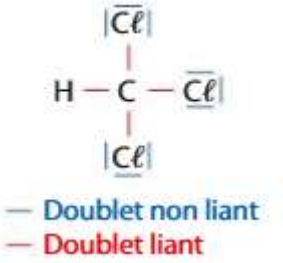
donc le photon appartient au domaine des IR.

4. non

Exercice n°10 : Atomes, ions et molécules

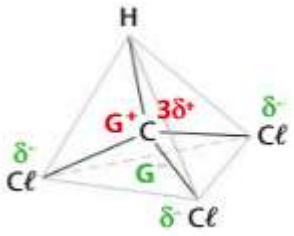
1. C : 4 électrons de valence H : 1 électron de valence Cl : 7 électrons de valence

2.



3. Géométrie tétraédrique.

4. La liaison C-H est apolaire et la liaison C-Cl est polaire. Chaque atome de chlore porte une charge partielle négative δ^- et l'atome de carbone une charge partielle δ^+.
Le centre géométrique G- des charges partielles négatives se situe au centre du triangle et ne coïncide pas avec le centre géométrique G+ des charges partielles positives : la molécule est donc polaire.



Exercice n°11 : Dissolution des solides ioniques dans l'eau

1. Équation de dissolution : $Na_2S_2O_{3(s)} \xrightarrow{eau} 2Na^+_{(aq)} + S_2O^{2-}_{3(aq)}$

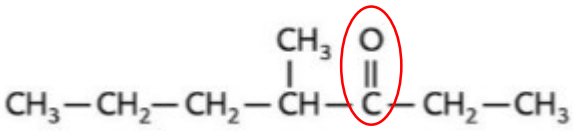
2. $[Na^+] \approx 6{,}33.10^{-2}$ mol/L et $[S_2O_3^{2-}] \approx 3{,}16.10^{-2}$ mol/L

Exercice n°12 : Travail d'une force et énergie

1. Les forces qui s'exercent sur le palet sont : Le poids $\vec{P}$, la réaction du support (la glace) $\vec{R}$ et la force de frottements $\vec{f}$.
2. Ce sont les forces de frottement qui sont responsables de son ralentissement
3. $W(\vec{P})=0 \quad ; \quad W(\vec{R})=0 \quad ; \quad W(\vec{f})=-f\times AB$
4. $W(\vec{P})+W(\vec{R})+W(\vec{f})=E_C(B)-E_C(A) \quad => \quad -f\times AB=-\frac{1}{2}\times m\times V_A^2$
5. $f=0{,}53\ N$

Exercice n°13 : Molécules de chimie organique

1. Formule semi-développée de la molécule 4-méthylheptan-3-one :

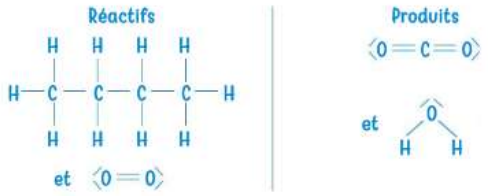


2. Formule brute de cette molécule : $C_8H_{16}O$.
3. Groupe carbonyle.
4. Cétone.
5. Non, la molécule du spectre IR possède un groupe hydroxyle : c'est donc un alcool et non une cétone.
   Bande principale d'absorption à environ 3300 cm^{-1} : liaison O-H
   Pas de bande principale d'absorption vers 1700 cm^{-1} : pas de liaison C=O

Exercice n°14 : Combustions

1 - $C_4H_{10}+\frac{13}{2}O_2\rightarrow 4CO_2+5H_2O$

2 -



3- $E_m=-2631kJ.mol^{-1}$

4 - $E=-6051kJ$

5 - $m=1{,}3\times 10^2 g$

6 - $PC=47kJ.g^{-1}$

Exercice n°15 : Synthèse

1. E, F, B, C et D.
2. La température de fusion du produit de la réaction est inférieure de 3,4 °C à celle du produit attendu, donc le résultat de la synthèse contient des impuretés.
3. Il faut purifier le solide obtenu lors de la transformation, en le recristallisant.
4. $\eta \approx 68{,}2\ \%$

Exercice n°16 : Lentilles convergentes

1. Tracé en accord avec la relation de conjugaison car on obtient une droite qui ne passe pas par l'origine donc modélisée par une fonction affine de coefficient directeur a = 1,0 et d'ordonnée à l'origine b = $\frac{1}{f'}$.

On lit $\frac{1}{f'}$. = 8,04 m^{-1} donc f' = $\frac{1}{8{,}04}$ = 0,124 m = 12,4 cm.

2. Position de l'image $\overline{OA'}$ = -17,5 cm (image virtuelle).
3. **a)** Position de l'objet $\overline{OA}$ = - 15 cm (objet réel).
   b) $\gamma \approx -0{,}67$ (image plus petite que l'objet et renversée)
4. f ' = 12,5 cm

Exercice n°17 : Etude des fluides au repos

1. $\rho \approx 7{,}9.10^2\ kg.m^{-3}$ (alcool)
2. **a)** $V_{surface}$ = 12 L (loi de Mariotte)
   b) Le plongeur risque de déchirer ses poumons, il devra donc expirer de l'air régulièrement en remontant.