

DANS CE CADRE	Académie :	Session :	Modèle EN.
	Examen ou Concours :		
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :	
	Épreuve/sous-épreuve :		
	NOM : <i>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>		
	N° du candidat		
	Prénoms :		
	Né(e) le :		<i>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)</i>

NE RIEN ECRIRE	Examen ou Concours :		
	Spécialité/option :		
	Repère de l'épreuve :		
	Épreuve/sous-épreuve :		
	<i>(Précisez. s'il y a lieu. le sujet choisi)</i>		
	Note : 20		

CONCOURS EXTERNE

ADJOINT TECHNIQUE PRINCIPAL 2^e CLASSE DE RECHERCHE ET DE FORMATION

BRANCHE D'ACTIVITE PROFESSIONNELLE « B »

Emploi type : Préparateur sciences physiques et chimie

Session 2024

Épreuve écrite d'admissibilité

DUREE DE L'ÉPREUVE : 2 HEURES

Coefficient 3

Lire attentivement les instructions figurant page 2 du présent dossier avant de commencer à composer.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

INSTRUCTIONS IMPORTANTES

Nous vous rappelons que votre identité ne doit figurer que sur la partie supérieure de la bande en-tête et la copie mise à votre disposition.

Toute mention d'identité ou de signe distinctif porté sur toute ou partie de la copie entraînera l'annulation de votre épreuve.

Le sujet comporte 26 pages (instructions comprises).

Veuillez vérifier que votre sujet est complet. Si ce n'est pas le cas, vous pouvez en demander un autre aux surveillants de l'épreuve.

Le sujet ne doit pas être dégrafé et sera remis aux surveillants à l'issue de la composition.

L'usage de de tout ouvrage de référence, de tout document est interdit. Les téléphones portables doivent être rangés et éteints. Ils devront le rester pendant la durée de l'épreuve.

Seul l'usage de la calculatrice de type collègue (sans mémoire alphabétique) est autorisé.

Le sujet contient deux parties de même coefficient ; de nombreuses questions sont indépendantes.

- PARTIE CHIMIE : pages 3 à 13
- PARTIE PHYSIQUE : pages 14 à 26

Vous devez répondre à toutes les questions directement sur le sujet et, si besoin, utiliser le côté verso de la feuille, en soignant la présentation.

L'usage de crayon de papier et de l'encre de couleur est interdit.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

PARTIE CHIMIE

Structure de la matière et notion de chimie organique

L'élément azote existe à l'état naturel, essentiellement sous la forme de deux isotopes : l'azote 14, le plus abondant, et l'azote 15.

Q1. Donner la définition des isotopes :

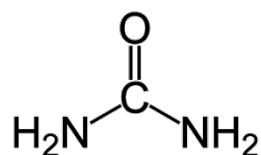
Q2. D'après l'extrait de la classification périodique des éléments suivant, indiquer le numéro atomique de l'élément azote :

1 H 1,01																2 He 4,00	
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,31											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,90

Q3. On considère l'isotope le plus abondant. Donner la composition de cet atome :

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q4. L'urée est une molécule composée des éléments azote, carbone, oxygène et hydrogène dont une de ses formules est :



Comment nomme-t-on ce type de formule ?

Q5. Donner la formule brute (ou formule chimique) de l'urée correspondante :

Q6. À l'aide des données, calculer, en détaillant, la masse molaire M de la molécule d'urée :

Données : Masses molaires des atomes présents :

$M_{\text{O}} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{C}} = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $M_{\text{N}} = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Dosage spectrophotométrique par étalonnage.

Lors d'un TP de classe de première les élèves doivent déterminer la concentration inconnue en diiode d'une solution de bétadine à partir de mesures d'absorbances de solutions étalons contenant du diiode.

Pour cela, il est nécessaire de préparer une solution mère en diiode de concentration molaire $C = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

1^{ère} partie : Dissolution pour préparation de la solution mère :

Afin de préparer cette solution, le personnel de laboratoire a trouvé le protocole suivant :

Pour réaliser 1 L d'une solution de diiode de concentration $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, le diiode étant très peu soluble dans l'eau, il faut le mettre en solution dans une solution aqueuse de KI en excès.

Suivez la procédure suivante :

- Préparer 33,2 g d'iodure de potassium (KI) de masse molaire $M = 166,01 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Dissoudre dans environ 0,5 L d'eau en agitant.
- Préparer 25,4 g de diiode (I_2) de masse molaire $M = 253,81 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Verser dans la solution aqueuse de KI.
- Compléter en eau pour réaliser 1 L de solution.

Q7. Calculer la masse de diiode nécessaire à la réalisation de 1,0 L de solution de concentration $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q8. Indiquer la nature du soluté (moléculaire ou ionique) utilisé : le diiode.

Q9. Préciser la verrerie et les produits chimiques utilisés lors des différentes étapes de la préparation de la solution.

Q10. Donner la formule chimique des ions qui composent l'iodure de potassium KI.

2^{ème} partie : Dilution pour la préparation de solutions filles :

Le professeur souhaite faire réaliser des solutions filles de différentes concentrations à ses élèves à partir de la solution mère à $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La classe est composée de 24 élèves répartis en 8 trinômes d'élèves. Chaque trinôme prépare les solutions du tableau suivant :

Solution fille	C_{fille} (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	V_{fille} (en mL)	$V_{\text{mère}}$ (en mL)
A	$4,0 \cdot 10^{-4}$	50,0	
B	$2,0 \cdot 10^{-4}$	100,0	
C	$1,0 \cdot 10^{-4}$	50,0	
D	$5,0 \cdot 10^{-5}$	100,0	

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q11. Compléter la dernière colonne du tableau avec les volumes de solution mère à prélever pour préparer les solutions. Détailler le raisonnement pour la solution B.

Q12. Donner la liste de la verrerie à mettre en place sur chaque paillasse élève.

Q13. Évaluer le volume de solution mère à préparer afin que tous les trinômes puissent mener leurs expériences.

3^{ème} partie : Réalisation des mesures d'absorbance des solutions étalons :

Q14. Citer le nom de l'appareil permettant de mesurer l'absorbance d'une solution colorée.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q15. Rappeler la première étape expérimentale à réaliser sur cet appareil avant d'effectuer les mesures.

Q16. D'après les caractéristiques techniques de l'appareil décrites ci-dessous, préciser l'utilité du temps d'attente de 15 minutes :

Plug in and turn on the spectrophotometer. Allow it to warm up for 15 minutes. This is necessary for the machine to perform properly.

Press the Percent T/A selector to select Percent Transmittance or Percent Absorbance mode. Locate the wavelength dial beside the sample chamber and set it to the desired wavelength.

Q17. Indiquer la démarche à suivre avec les solutions de diiode à la fin de la séance expérimentale.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

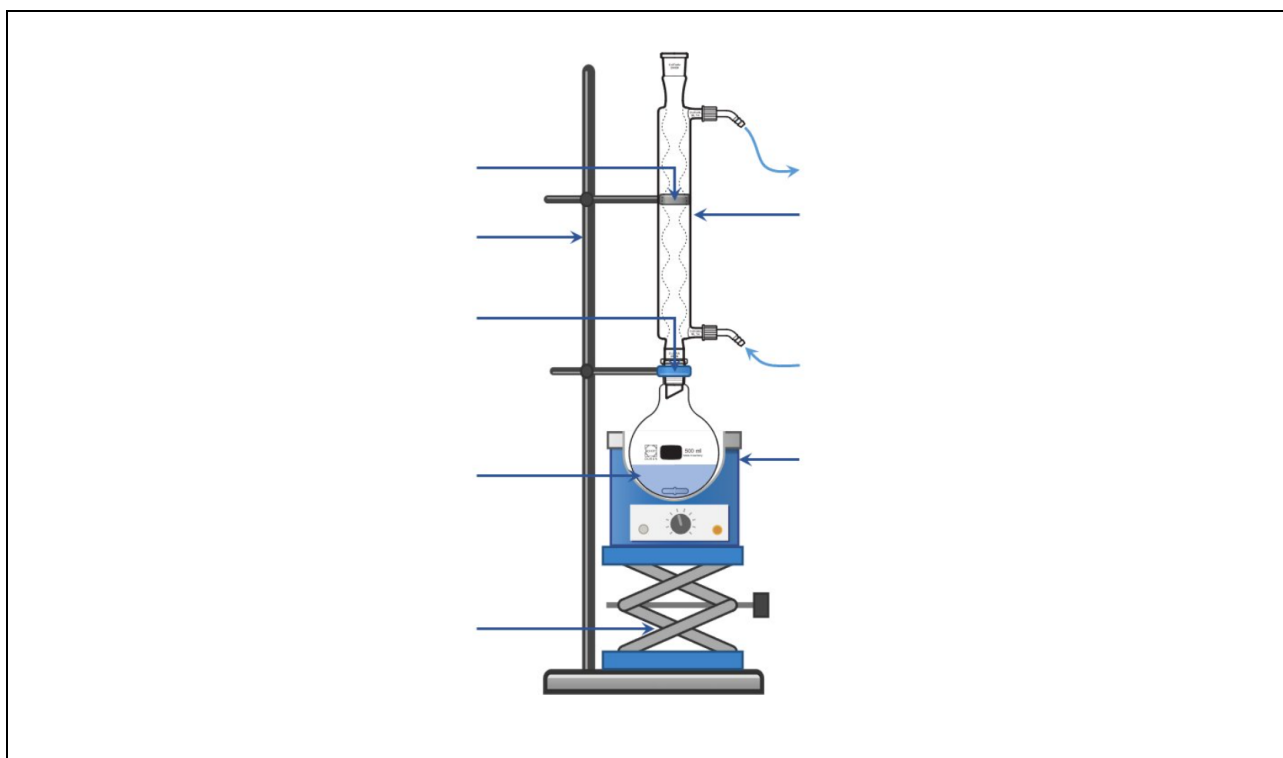
Synthèse d'un ester.

Un professeur demande au personnel de laboratoire d'installer un TP permettant de réaliser la synthèse de l'acétate de linalyle (ester à l'odeur de lavande).

Il demande ainsi dans un premier temps de préparer le montage permettant cette synthèse puis le matériel nécessaire à l'extraction du produit synthétisé.

1^{ère} partie : Montage permettant la synthèse de l'ester.

Q18. Légender le montage suivant :



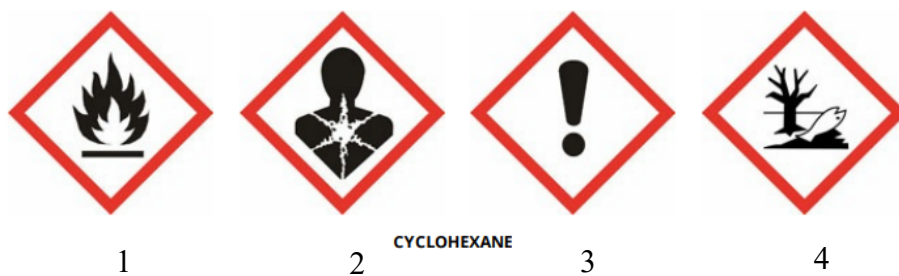
Q19. Donner le nom de ce montage permettant la synthèse.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q20. Citer deux intérêts à l'utilisation d'un tel montage.

Q21. Expliquer le rôle du support élévateur.

Q22. Indiquer la signification des pictogrammes de sécurité présents sur le solvant suivant :



1 :

2 :

3 :

4 :

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q23. Que veut dire l'acronyme EPI ? Donner les EPI nécessaires à la manipulation de ce type de solvant :

Q24. Donner les consignes à suivre pour le stockage de ce solvant au laboratoire :

Titrage

Q25. En vue d'une activité expérimentale, un professeur vous demande de réaliser 500 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire égale à $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Afin de contrôler la concentration de la solution préparée, vous devez effectuer un titrage par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

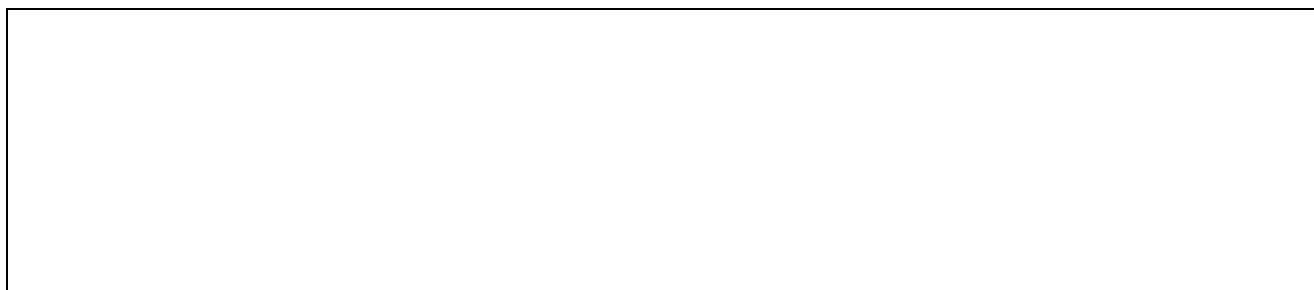
Représenter le schéma légendé du montage à mettre en œuvre pour titrer 10,0 mL de la solution d'hydroxyde de sodium préparée, par la solution d'acide chlorhydrique :



Q26. Indiquer l'équation de la transformation traduisant la réaction acido-basique lors du titrage :



Q27. À l'équivalence du titrage, le volume d'acide versé est $V_E = 10,3$ mL et le pH à l'équivalence est $pH_E = 7,1$. En déduire la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium préparée :



Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q28. Préciser si le résultat est en accord avec la valeur attendue. Proposer des sources d'erreurs possibles permettant d'expliquer l'écart éventuel entre la valeur mesurée et la valeur attendue :

Q29. Choisir, parmi les indicateurs suivants, celui qui permettra de repérer l'équivalence du titrage. Justifier ce choix.

Indicateur	Zone de virage
Hélianthine	3,1 - 4,4 rouge-orange
Bleu de bromothymol	6,0 - 7,6 jaune-bleu
Phénolphthaléine	8,2 - 9,8 incolore-violet

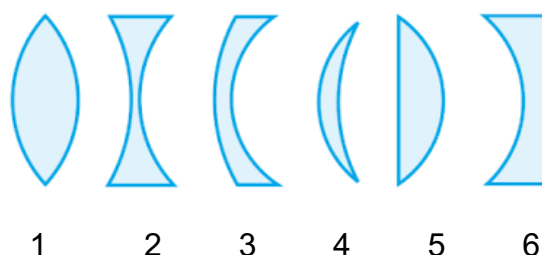
Q30. Sur une paillasse d'élèves se trouvent deux flacons dont les étiquettes sont enlevées. L'un d'eux devrait contenir une solution d'acide éthanóïque et l'autre, une solution basique. Citer une méthode permettant d'identifier chacun des flacons :

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

PHYSIQUE

Optique

Q1. Identifier parmi les schémas ci-contre les lentilles convergentes et divergentes.



Des enseignants vous demandent de commander des lentilles convergentes avec monture de « 8,00 δ » de façon à équiper un groupe de TP de 18 élèves manipulant par binôme.

Q2. Comment est appelée la grandeur physique associée à la valeur entre guillemets ? Que signifie le symbole « δ » ?

Sur le site d'un vendeur de matériel on trouve les références et conditions suivantes :

Sur le catalogue figurent les conditions de vente :

Les prix sont hors taxes (H.T.) et exprimés en euros.

La taxe sur la valeur ajoutée (TVA) s'applique au taux en vigueur, soit 20%.

Les livraisons sont franco de port à partir d'une commande d'un montant supérieur à 300,00 € H.T. En dessous de ce montant, un forfait de 13,00 € H.T. sera demandé pour tout envoi.

Toutes réclamations, articles manquants doivent être signalés à réception des marchandises.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Réf	Distance focale	Forme	Prix HT en euro	Photo
125100	+100 mm	Bi-convexe	3,50	
125200	+125 mm	Bi-convexe	3,50	
125300	+150 mm	Bi-convexe	3,50	
140100	+100 mm	Bi-convexe	10,00	
140200	+125 mm	Bi-convexe	10,00	
140300	+150 mm	Bi-convexe	10,00	
140500	-100 mm	Bi-concave	10,00	
140600	-125 mm	Bi-concave	10,00	
140700	-150 mm	Bi-concave	10,00	

Q3. Montrer que la distance focale de la lentille à commander est $f' = 12,5$ cm puis préciser la référence à commander.

Q4. Quel sera le montant TTC du devis de la commande (livraison incluse) à transmettre au service de gestion de votre l'établissement ?

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q5. Que vérifiez-vous une fois le colis livré au laboratoire ? Quelle démarche devez-vous effectuer auprès du service de gestion du lycée ?

Le laboratoire de physique doit aussi s'équiper de lasers sur tige avec semelle magnétique, d'une puissance maximale de 1 mW. Il est prévu d'en acquérir huit de couleur rouge de longueur d'onde 635 nm.

La fiche sur les risques des rayonnements optiques et rayonnements lasers de l'INRS est donnée ci-dessous :

À chaque laser ses dangers.

*Les **lasers** sont utilisés dans de nombreux secteurs d'activités. Les yeux sont les organes les plus vulnérables. Les équipements de travail utilisant des lasers sont classés selon leur dangerosité. Les mesures de prévention à respecter, permettant une utilisation en toute sécurité, sont fonction de cette classification. Le port de lunettes de protection et de gants ininflammables est indispensable lors de l'emploi d'un laser de classe élevée.*

Classes de dangerosité

Chaque laser a une classe, indiquée par le constructeur, qui donne une idée de sa dangerosité. Une norme précise les mentions à apposer sur les appareils pour chaque classe de laser.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Classes de danger des lasers définies par la norme EN 60825-1/A2 :

Classe 1 : laser considéré comme sans danger dans des conditions raisonnablement prévisibles d'utilisation.

Classe 2 : laser émettant un rayonnement visible dans la gamme de longueurs d'onde comprise entre 400 nm et 700 nm et dont la puissance est sans danger grâce au réflexe naturel de l'œil, la puissance est inférieure ou égale à 1 mW.

Classe 2M : laser dont la vision à la sortie du faisceau peut être dangereuse en cas d'utilisation d'instruments d'optique. Port de lunettes de protection.

Classe 3R : laser émettant un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde comprise entre 302,5 nm et 106 nm. La vision dans le faisceau peut être dangereuse mais le risque est plus faible que pour les lasers de classe 3B. La puissance est inférieure à 5mW. Port de lunettes fortement conseillé.

Classe 3B : laser dont la vision directe du faisceau est toujours dangereuse. Équipement de sécurité obligatoire.

Classe 4 : laser capable de produire des réflexions diffuses dangereuses. Équipement de sécurité obligatoire.

Q6. Donner la classe maximale du laser et la puissance à utiliser afin que le matériel soit utilisable sans danger avec les élèves.

--

Q7. Avant de donner les lasers aux élèves ou aux professeurs, vous devez vérifier que le fabricant a apposé sur le laser le pictogramme d'avertissement et de signalisation de risque ou de danger.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Choisir ce pictogramme parmi ceux-ci-dessous et donner sa signification :



Q8. Préciser les significations des 3 autres pictogrammes d'avertissement et de signalisation de risque ou de danger.

Q9. Pour une expérience de bureau, un professeur utilise un laser de classe 2M dont la vision à la sortie du faisceau peut être dangereuse en cas d'utilisation d'instruments d'optique. Indiquer l'équipement nécessaire à donner au professeur afin de respecter les règles de sécurité.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q10. Qu'appelle-t-on source de lumière monochromatique et source de lumière polychromatique ? Donner un exemple à chaque fois.

Q11. Quelles sont les limites (en longueur d'onde) du domaine visible ?

Q12. Il existe deux grandes catégories d'onde, les citer et donner des exemples pour chacune d'elle.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Électricité

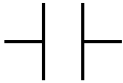
Q13. Donner le symbole et l'unité pour chacune des deux grandeurs suivantes : intensité du courant et tension électrique.

Q14. Pour chacune des deux grandeurs précédentes : donner le nom de l'appareil de la mesure, les noms de ses bornes, son branchement.

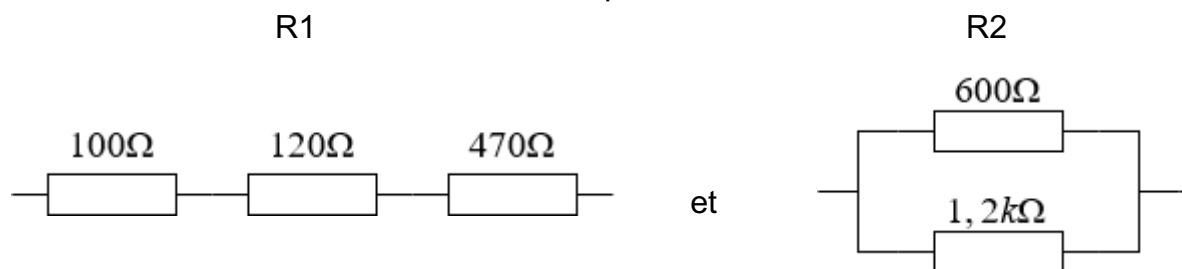
Q15. Représenter un circuit monté en série comprenant : une pile électrochimique, un conducteur ohmique de résistance R , une LED (montée dans le sens passant), une ampoule L . Ajouter sur votre schéma deux appareils : l'un permettant de mesurer la tension aux bornes de l'ampoule, l'autre permettant de mesurer l'intensité circulant dans le circuit.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q16. Compléter le tableau suivant :

Nom du composant	Schématisation du composant	Nom de la grandeur physique associée	Unité de la grandeur (symbole)
		résistance	
			
			henry (....)

Q17. Calculer la valeur de la résistance équivalente des associations suivantes :



Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q18. Donner le nom du matériel suivant :

	Photo	Nom
A		
B		

Q19. Donner un exemple d'utilisation de chaque appareil A et B.

--

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Thermodynamique

Q20. Définir un fluide.

Q21. Citer un fluide compressible et un fluide incompressible.

Q22. Donner la loi des gaz parfaits. Préciser la signification et l'unité de chaque terme.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q23. Préciser dans quel état physique se trouve le menthol à température ambiante.

	Menthol
Température de fusion (°C)	43
Température d'ébullition (°C)	212

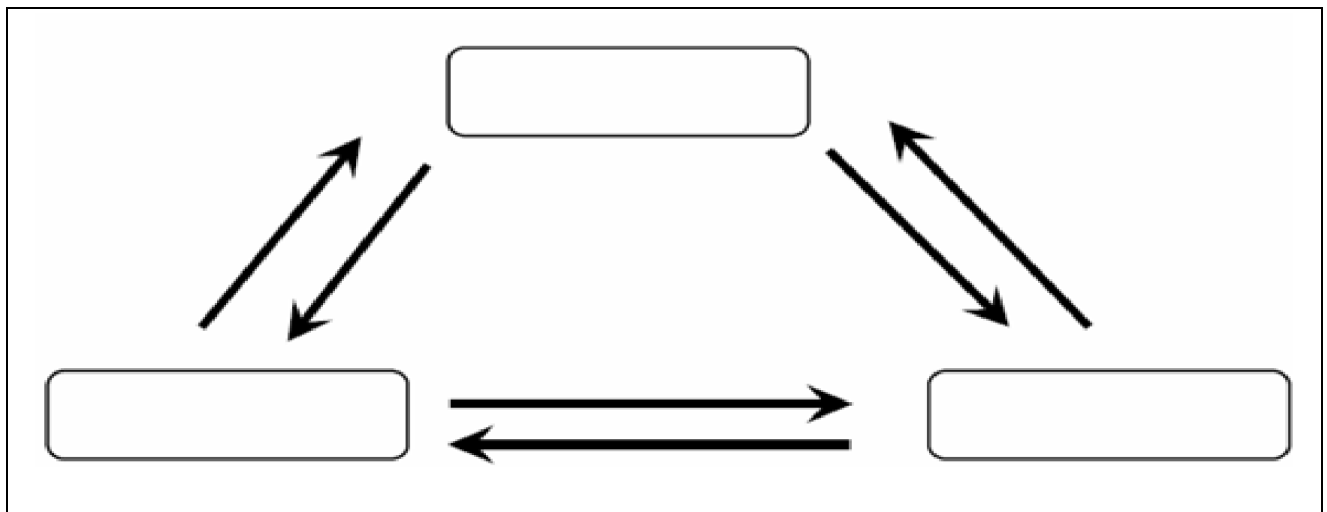
Q24. Donner la valeur de la température de fusion du menthol en kelvin.

Q25. Une seringue est remplie avec 60 mL d'air à une pression de 1 bar. On appuie lentement sur le piston jusqu'à la graduation 20 mL. On suppose que l'air se comporte comme un gaz parfait et que l'expérience s'effectue à température constante. Calculer la pression exercée par l'air à la fin de la compression.

Q26. La masse volumique de l'air est de 1,2 g.L⁻¹. Exprimer cette valeur en kg.m⁻³.

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q27. Compléter chaque cadre avec les états de la matière et légender les flèches par les changements d'état :



Connaissance du laboratoire et communication

Q28. Voici une liste de logiciels couramment utilisés en lycée. Pour au moins quatre d'entre eux, décrire pour quelles applications ils sont employés.

Avimeca Audacity Regressi Arduino Excel GUM_MC

Ne pas remplir espace destiné à l'administration	

Q29. Le lycée souhaite acquérir des maquettes pour la mise en évidence de l'effet Doppler. Un fournisseur propose des maquettes à 162€ HT (TVA 20%). Calculer, en détaillant, le coût TTC de 9 maquettes.

Q30. Le lycée souhaite acquérir une maquette à destination des enseignants pour mettre en évidence l'effet Venturi. Rédiger un e-mail à l'attention du nouveau fournisseur pour qu'il vienne faire une présentation de son matériel au lycée en semaine, après 16h.