

PLPA 4E CAT MATH PC

Culture disciplinaire

Concours/Examen : PLPA Extérieure Épreuve : AP 1 N° sujet : 1

Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : MPC Maths ; Physique / Chimie

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

Partie 1: Eolienne

- 1) Le mètre symbole m
 La seconde symbole s
 Le gramme symbole g
 Le Volt symbole V Le Tesla symbole T.
 Le Coulomb symbole C
 Le Becquerel symbole Bq
 L' Ampère symbole A Le Pascal symbole Pa Le Newton symbole N.

2) L'homme a rapidement eu besoin de définir une unité de mesure des longueurs afin de mesurer et de Prendre conscience de son environnement. Les première unités furent basées sur des mesures du corps humain comme la coudée, le pouce ou le pied.
 À la révolution Française une valeur étalon permettant d'unifier toutes ces unités a été établies le mètre à partir d'un repère rigoureusement consensé. En effet des unités comme le pas ou le pied pouvaient varier d'un état à l'autre. Aujourd'hui le mètre est reconnu par la communauté scientifique comme l'unité de référence

pour les longueurs. Néanmoins un pays comme les États-Unis continue d'utiliser le miles comme unité des longues distances à la place du kilomètre, un dérivé du mètre.

$$3) \quad E = P \times \Delta t$$

$$\Rightarrow P = \frac{E}{\Delta t}$$

L'énergie peut s'exprimer en Joule mais à partir de la formule de l'énergie potentiel de pesanteur on peut la convertir en unité du système international.

$$E = mgh \quad \text{où } g \text{ est l'accélération de pesanteur exprimable comme une accélération en } m \cdot s^{-2}$$

$$\text{En Analyse dimensionnelle cela donne } J = g \cdot m^2 \cdot s^{-2}$$

En revenant à $P = E / \Delta t$ en Analyse dimensionnelle

$$\Rightarrow W = J \cdot s^{-1}$$

$$\underline{W = g \cdot m^2 \cdot s^{-3}}$$

4) L'énergie captée ici est l'énergie cinétique du vent.

$$E_c = \frac{1}{2} m v_1^2$$

La masse du vent sera déterminée par la surface du cylindre de captation de l'éolienne.

$$m = \rho \times S \times l$$

$$\Rightarrow E_v = \frac{1}{2} \rho \times S \times l \times v_1^2$$

Ici on recherche la puissance récupérable.

$$P = E_v \times \lambda$$

$$= \frac{1}{2} \rho \times S \times \underbrace{l \times \lambda^{-1}} \times v_1^2$$

↳ L'analyse dimensionnelle permet de repérer une unité de vitesse.

$$\Rightarrow \underline{P = \rho \times S \times v_1^3}$$

$$5) v_{nom} = 14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Diamètre des pâles} = 30 \text{ m} \Rightarrow S = \pi \times D_p^2 = \pi \times 900 \text{ m}^2$$

$$\rho = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1300 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$AP: P_{nom} = 14 \times 900 \pi \times 1300 \approx 51,5 \text{ MW}.$$

En réalité 16/27 de cette puissance est récupérée $\Rightarrow P_{réel} \approx 30 \text{ MW}$

6) Le courant d'air met en rotation l'éolienne par l'impact des molécules d'air sur les pâles. Cette force s'exerce sur les pâles vers l'intérieur donc d'après le principe d'action-réaction de Newton

les molécules sont expulsées vers l'extérieur ce qui provoque un élargissement du courant d'air.

F) Le Débit massique q_m est exprimé en fonction de la masse d'air traversant l'éolienne en fonction du temps.

$$\Rightarrow \underline{q_m = \rho \times S \times v_1}$$

Concours/Examen : PLPA Extérieure Épreuve : 1 N° sujet :
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : TPC

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

Partie 2: Transformateur en sortie d'éolienne

12) Le courant électrique d'entrée (i_1) traverse la bobine d'entrée composée de N_1 spires autour du circuit magnétique. L'électromagnétisme formalisé par Maxwell permet de mettre en lien courant électrique et champ magnétique. Un courant électrique provoque un champ magnétique et réciproquement.

Ainsi le courant i_1 provoque le champ magnétique dans le circuit magnétique. Celui-ci transmet ce champ jusqu'à la bobine 2. Il provoquera un courant électrique i_2 dans la bobine 2 composée de N_2 spires. Le rapport du nombre de spires N_1 et N_2 va faire évoluer les courant i_1 et i_2 et les tensions V_1 et V_2 .

13)

Le circuit magnétique sert à conduire le champ magnétique de la bobine 1 d'entrée à la bobine 2 de sortie.

14) Les transformateurs permettent de faire évoluer les courants et les tensions en fonction du rapport du nombre de spire qui est contrôlable. 1.

Le transport de l'électricité sur de grandes distances se fait à travers des câbles électriques en cuivre qui ont une résistance faible mais non-nulle. Il y a donc une dissipation et donc une perte d'énergie par effet Joule selon une certaine puissance déterminée par la formule $P_J = R \times I^2$.

Le transformateur permet en augmentant la tension de diminuer l'intensité traversant les câbles et donc de limiter la perte d'énergie par effet Joule et donc de limiter la perte d'énergie électrique.

15) Cf feuille Annexe.

$$16) m = \left(\frac{1600}{225} \right)^{-1} = \frac{225}{1600} \approx 0,14.$$

17) La transmission du champ magnétique se fait dans toutes les directions de l'espace et celui-ci diminue en $\frac{1}{d^2}$ où d est la distance aux coeurs du circuit. L'épaisseur des câbles est certes minime mais suffit à entraîner une faible perte.

18) $U_{2cc} = 0$ donc $I_{2cc} = 0$ également ce qui est logique étant donné que transformateur est en court-circuit.

19) Les pertes cuivres correspondent aux pertes sous forme thermique par effet Joule.

$P_c = R_c \times I^2$ où R_c est la résistance du câble de cuivre et I l'intensité du courant qui le traverse.

$$\begin{aligned} 20) \quad P_2 &= I_2 \times U_2 \times \cos \phi_2 \\ &= 220 \times 203 \times 0,79 \\ \underline{P_2} &= \underline{35,3 \text{ kW}} \end{aligned}$$

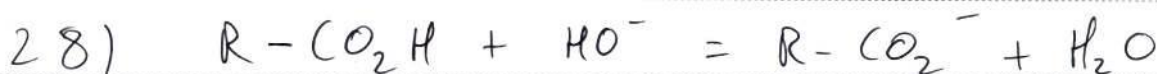
Partie 3: Diélectrique liquide constitué d'une huile Végétale

- 23) Un milieu diélectrique est un milieu isolant électriquement sans influence magnétique mais pouvant solubiliser des espèces chargées électriquement et donc est sujet à la tension.
- 24) ~~Les piles, batteries ou accumulateurs ont un milieu diélectrique en leur sein. Ce milieu permet aux charges de se déplacer en fonction de la charge ou de la décharge.~~
- 24) Les condensateurs sont composés de diélectrique ce qui permet la charge puis la décharge.
- 25) L'hydrolyse d'une huile végétale va entraîner la création de molécules d'eau polaires ce qui permettra le transfert de charge au sein du transformateur sans pertes par le champ magnétique ce qui favorisera la capacité de transformation du transformateur.
- 26) Les huiles sont des molécules apolaires qui ne sont miscibles qu'avec un solvant non polaire également. Le mélange éthanol, éther éthylique correspondent à cette définition.
- 27) La réaction de saponification est une réaction d'oxydo-réduction lente devant se faire à une température relativement élevée. Dans le cas étudié la réaction acide base étant plus rapide elle prédominera donc la potasse sera consommée ~~par~~ dans cette réaction avant que la saponification puisse avoir lieu.

Concours/Examen : PLPA Épreuve : 4 N° sujet : 7
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : PPC

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.



29) Cette réaction doit être instantanée, totale et non concurrencée par une autre réaction avec d'autres réactions présent dans la solution titrée.

30) On détermine la quantité de matière de KOH permettant d'atteindre l'équivalence.

$$n_{KOH} = C_{KOH} \times V_{eq} = 10^{-2} \times 15,4 \times 10^{-3} = 1,54 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

A partir de la masse molaire on détermine la masse correspondante.

$$m_{KOH} = n_{KOH} \times M_{KOH} = 1,54 \cdot 10^{-4} \times 56,1 \approx 8,64 \cdot 10^{-3} \text{ g.}$$

Il a fallu $8,64 \cdot 10^{-3} \text{ g}$ de KOH pour neutraliser les 20 mL d'huile.

$$\rho_{huile} = 916 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 0,916 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} = 0,916 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

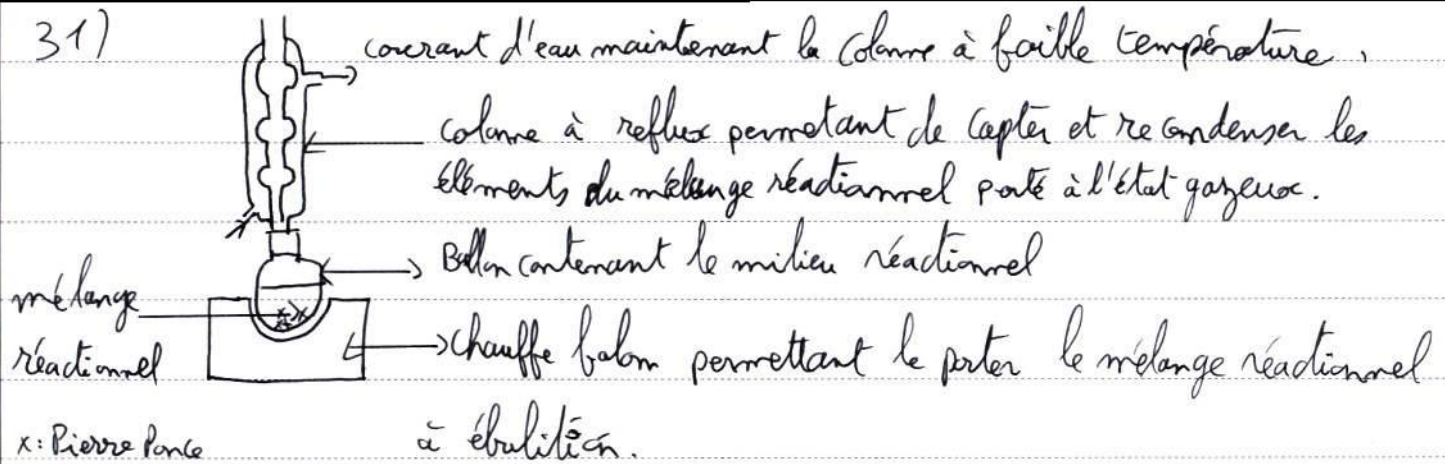
On a fait le dosage avec 20 mL d'huile donc une masse de :

$$20 \times 0,916 = 18,32 \text{ g d'huile.}$$

$$8,64 \cdot 10^{-3} / 18,32 = 4,71 \cdot 10^{-4}$$

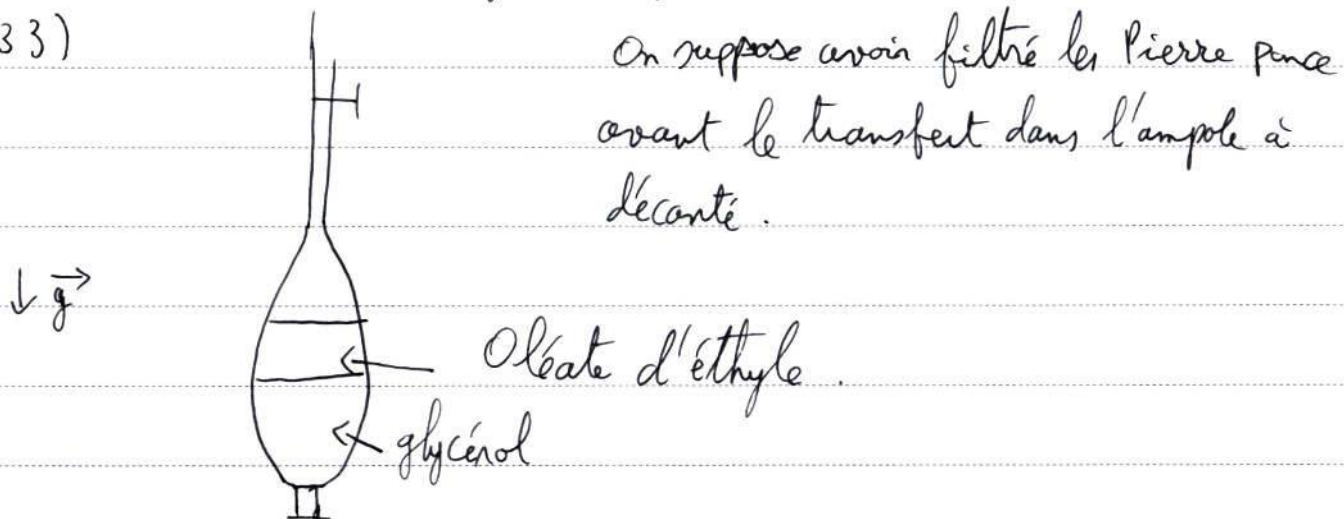
L'indice d'acidité ~~va~~ vaut donc $4,71 \cdot 10^{-1} \text{ mg KOH/g.}$

31)



32) les grains de pierre ponce permettent de favoriser la réaction (rôle de catalyseur) en permettant plus de chocs efficaces entre les molécules. Elles jouent un rôle d'agitateur également.

33)



On observe 2 phases car le glycérol est peu miscible avec l'oléate d'éthyle. Le glycérol ayant une masse volumique plus importante sera situé en dessous de l'oléate d'éthyle.

34) 1,2 hydroxylpropanone.

36)

Ethanol: $V = 50 \text{ mL}$ $\rho = 0,79 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

$$\Rightarrow m_{\text{eth}} = 50 \times 0,79 = \cancel{45,5} \text{ g} \quad 39,5 \text{ g}$$

$$M_{\text{eth}} = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad n = \frac{m}{M} = \frac{39,5}{46} \approx 0,86 \text{ mol}$$

$$n_{\text{eth}} = 0,86 \text{ mol}$$

Trioléate de glycérol: $V = 100 \text{ mL}$ $\rho = 0,90$

$$m_{\text{Tg}} = 90 \text{ g}$$

$$M_{\text{Tg}} = 884 \quad n_{\text{Tg}} = \frac{m_{\text{Tg}}}{M_{\text{Tg}}} = \frac{90}{884} \approx 0,10 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Tg}} = 0,10 \text{ mol}$$

37) D'après l'équation de réaction il faut 3 molécule d'éthanol pour 1 molécule de Trioléate de glycérol (sel stœchiométrique).

$$\text{Or } 3 \times n_{\text{Tg}} = 0,30 < 0,86 = n_{\text{eth}}$$

On en conclut donc qu'il restera de l'éthanol dans le mélange réactionnel quand tout le ~~triglycéride~~ Trioléate de glycérol aura été consommé. C'est donc le Trioléate de glycérol qui est le réactif limitant.

$$38) M_{\text{ol}} = 310 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad m_{\text{ol}} = 88 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{ol,exp}} = \frac{m_{\text{ol}}}{M_{\text{ol}}} = \frac{88}{310} = 0,28 \text{ mol}$$

$$n_{\text{ol,ch}} = 3 \times n_{\text{Tg}} = 0,30 \text{ mol}$$

$$R = \frac{n_{\text{ol,exp}}}{n_{\text{ol,ch}}} = \frac{0,28}{0,30} = 0,93 \quad \text{Le rendement est de } 93\%$$

Partie 4: le Gallium

39. Deux isotopes ont deux noyaux du même élément chimique (même nombre de proton) mais ~~ils~~ ayant un nombre de neutron différent dans leurs noyaux.

40. Soit x la proportion de ^{71}Ga . On négligera l'existence d'autres isotopes.

$$x \pi(^{71}\text{Ga}) + (1-x) \pi(^{69}\text{Ga}) = 69,723$$

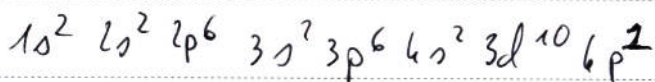
$$\Leftrightarrow x \pi(^{71}\text{Ga}) + \pi(^{69}\text{Ga}) - x \pi(^{69}\text{Ga}) = 69,723$$

$$\Leftrightarrow x [\pi(^{71}\text{Ga}) - \pi(^{69}\text{Ga})] = 69,723 - \pi(^{69}\text{Ga})$$

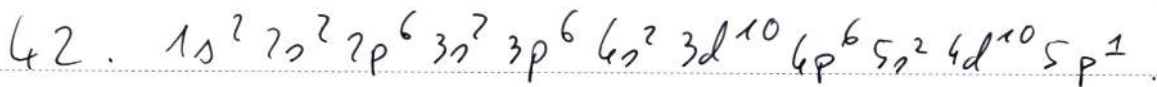
$$\Leftrightarrow x = \frac{69,723 - \pi(^{69}\text{Ga})}{\pi(^{71}\text{Ga}) - \pi(^{69}\text{Ga})} \Rightarrow x \approx 0,40$$

Il y a donc 40% de ^{71}Ga et 60% de ^{69}Ga .

41.



Le Gallium a donc 3 e^- sur sa couche de valence.



43. Dans chaque maille on constate 4 atomes de Gallium.

Dans chaque maille on compte $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{3} = 4$ atomes d'Arсениc.

Il y a donc une coordination de 4 pour les atomes de Gallium et d'Arсениc.

Concours/Examen : PLPA Épreuve : I N° sujet : 4
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : PPC

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

44. ✓

45. 4 atomes de Gallium.

$$8 \times \frac{1}{8} + 3 \times \frac{1}{2} = 4 \text{ atomes d'Arsenic dans une maille.}$$

46. Formule : AsGa

47. On considère 

$\frac{1}{2} \text{As}$ $\uparrow$ $\uparrow$ $\uparrow$ $\frac{1}{2} \text{As}$ comme étant de la longueur de la diagonale du cube d'arête $a/2$. $\Rightarrow$ ~~$R_{\text{As}} + R_{\text{Ga}} = \frac{a}{2}$~~

$$R_{\text{As}} + R_{\text{Ga}} = \frac{a}{2} \quad \text{la diagonale du cube d'arête } a/2$$

$$\Rightarrow (R_{\text{As}} + R_{\text{Ga}})^2 = \frac{a^2}{4}$$

$$\Rightarrow 2(R_{\text{As}} + R_{\text{Ga}})^2 = a^2$$

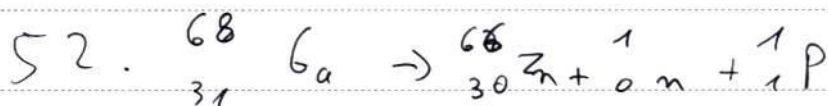
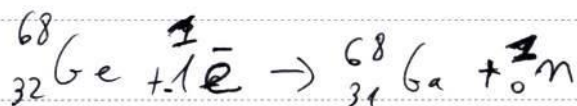
$$\Rightarrow a = \sqrt{2(R_{\text{As}} + R_{\text{Ga}})^2}$$

$$\Rightarrow a = (R_{\text{As}} + R_{\text{Ga}}) \sqrt{2}$$

48.

$$49. \frac{6m_{Ge} + 6m_{As}}{a^3} = \frac{6 \times (1^{64} + 1^{As})}{a^3} = 5605 \text{ kg/m}^3$$

50. Il y a conservation de l'énergie totale dans le cas d'une réaction nucléaire ainsi qu'une conservation des charges électriques et de masse.



Partie 5: Azo benzène

53. Isomère 1 est l'isomère E

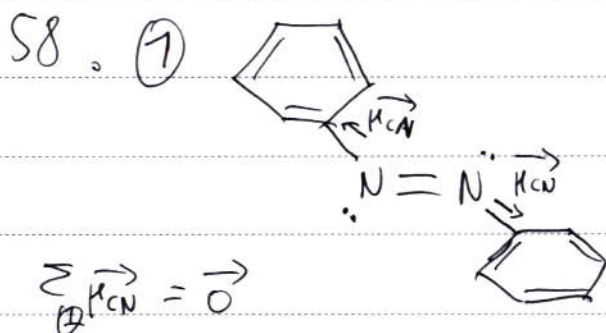
Isomère 2 est l'isomère Z.

54. Il s'agit d'une isomérisie géométrique de type (Z-E) (configuration).

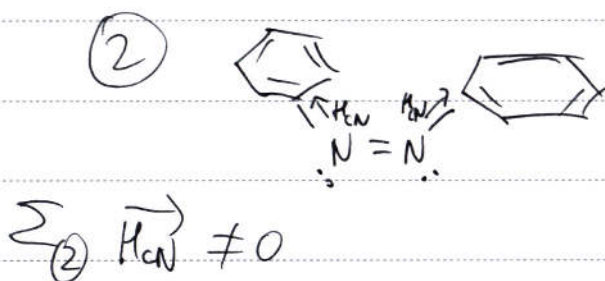
55. Les C=C ont des liaisons pouvant être en rotation avec des positions d'équilibre stable privilégiées. Dans le cas du phényle elle ont en mouvement d'une liaison à l'autre, on peut utiliser la représentation .

56: ~~Les groupement phényle~~

Les doublets non-liant de l'azote ont une forte répulsivité électrostatique. La configuration E où ces doublets sont le plus éloignés sera donc plus stable.



le moment dipolaire d'un groupement phényle est nulle.



59. L'isomère 1 est apolaire alors que l'isomère 2 est polaire.

60. La plaque support est trempée dans 1 solution contenant des solutés différents. Le solvant va monter dans la plaque par capillarité. La solubilité de chaque soluté étant différente le solvant entraînera différemment chacun d'entre eux. Ainsi on pourra observer à l'œil nu si les solvants sont colorés ou avec une lampe UV si ce n'est pas le cas les différents solutés qui auront grimpé plus ou moins en fonction de leur solubilité avec le solvant.

61. ~~On choisira une phase mobile apolaire ayant des interactions fortes avec la silice comme le cyclohexane. Le produit est toxique et volatile il faudra prendre des précautions lors de son utilisation portant lunettes, blouse et travailler sous hotte. La silice étant polaire on peut choisir ~~le~~ le toluène qui est lui peu polaire.~~ Il est inflammable et toxique il faudra travailler sous hotte avec un équipement de protection.

62. L'isomère 1 qui est apolaire aura une vitesse d'élution plus grande dans un solvant apolaire.

63: Pour 1 mol à transformer on a $E_{N=N} - E_{N-N} = 418 - 159 = 259 \text{ kJ}$ d'énergie à fournir.

$$\text{Pour transformer 7 liaisons} \Rightarrow \frac{259 \text{ kJ}}{N_A} = \frac{259000}{6.022 \times 10^{23}} = 4.30 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Concours/Examen : PLPA Épreuve : 1 N° sujet : 1
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : MPC

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

64. $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \Leftrightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3,0 \cdot 10^8}{4,30 \times 10^{-19}} = 4,62 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
 $= 462 \text{ nm}$

65. La longueur d'onde maximale pouvant provoquer ce changement est de 462 nm soit dans le violet à la limite de ce qui est visible. Un rayonnement plus énergétique aura une longueur d'onde plus faible et ~~donc~~ une plus grande probabilité de ~~faire~~ de créer cette double liaison et de permettre l'isomérisation de l'azobenzène. Ce rayonnement sera dans le proche U.V.

Concours/Examen : PLPA Épreuve : 1 N° sujet : 1

Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : MP C

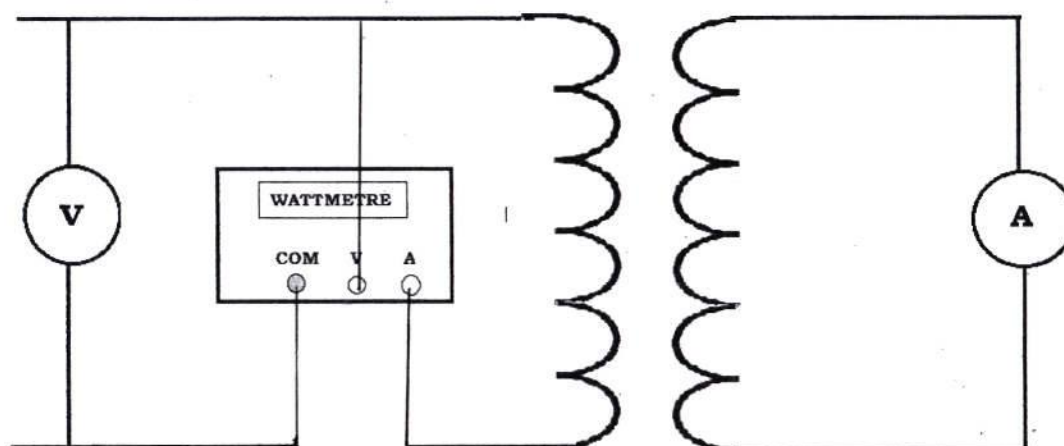
CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

ANNEXE à rendre avec la copie

PLPA / 4ÈME CATÉGORIE MATHÉMATIQUES PHYSIQUE CHIMIE

Partie 2 – Question 15



Partie 3 – Question 35

