

# EXAMEN P311 : Electrostatique-Magnétostatique- 1ère session 2017-2018

Durée 2h, tel portable et tout document interdits, calculatrice non programmable autorisée

Le barème est donné à titre indicatif

## Exercice 1 : (5pts)

Deux charges électriques ponctuelle  $q$  et  $q'$  positives sont fixées sur un axe Ox de vecteur directeur  $\vec{i}$ , à une distance D l'une de l'autre. On posera que l'abscisse de  $q'$  est supérieure à celle de  $q$ .

1 – Exprimer les forces  $\vec{F}_{qq'}$  et  $\vec{F}_{q'q}$ , les représenter sur un schéma et calculer leur module sachant que :  $q = 10^{-8}$  C,  $q' = 1,62 \cdot 10^{-8}$  C et  $D = 10$  cm.

2 – Dans quelle partie de l'axe Ox faut-il placer une charge  $q''$  pour qu'elle soit en équilibre quelque soit son signe ? Calculer la distance  $x$  qui la sépare de  $q$  quand l'équilibre est réalisé.

## Exercice 2 : (5pts)

Aux sommets d'un carré ABCD de côté  $a$  et de centre O, sont placées quatre charges ponctuelles  $q_A$ ,  $q_B$ ,  $q_C$  et  $q_D$  de telle sorte que  $q_A$  et  $q_C$  soient diagonalement opposées.

Faire un schéma de la situation en indiquant notamment les vecteurs unitaires qui seront utilisés et exprimer le champ électrique  $\vec{E}_O$  et le potentiel  $V_O$  au centre du carré dans les quatre cas suivants ( $q > 0$ ):

- 1)  $q_A = q_B = q_C = q_D = q$
- 2)  $q_A = q_C = q$  et  $q_B = q_D = -q$
- 3)  $q_A = q_B = q_C = q$  et  $q_D = 2q$
- 4)  $q_A = q_B = q$  et  $q_C = q_D = -q$

## Exercice 3 : (6pts)

On considère un fil infini et infiniment mince le long de l'axe Oz et portant une densité linéique de charge uniforme  $\lambda > 0$ . NB : Faire les schémas nécessaires dans les deux questions.

1 – Exprimer le champ électrique créé à la distance  $r$  du fil par la méthode directe (intégration de champs électriques élémentaires produits par des charges élémentaires).

2 – Retrouver ce résultat en appliquant le théorème de Gauss, en justifiant clairement le choix de la surface de Gauss utilisée.

## Exercice 4 : (4pts)

On considère une spire circulaire de centre O et de rayon R parcourue par un courant continu d'intensité  $I$ .

1- Donner l'expression du champ magnétique  $\vec{B}_O$  en O et le représenter sur un schéma détaillé où seront représentés tous les paramètres utiles à sa construction.

2 – Calculer le courant  $I$  nécessaire à la production d'un champ magnétique de 5 Tesla (champ magnétique classique en IRM médicale) avec une spire de 1 m de diamètre. Commentaires.

# EXAMEN P311 : Electrostatique-Magnétostatique- 1ère session 2017-2018

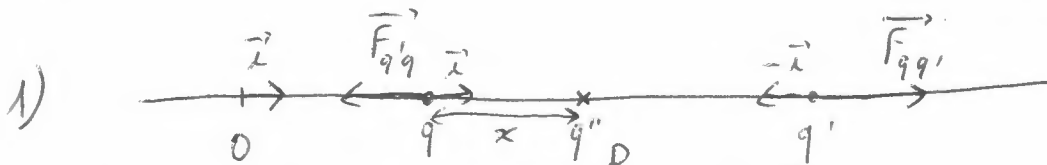
## CORRIGE'

### Exercice 1 : (5pts)

Deux charges électriques ponctuelle  $q$  et  $q'$  positives sont fixées sur un axe Ox de vecteur directeur  $\vec{i}$ , à une distance  $D$  l'une de l'autre. On posera que l'abscisse de  $q'$  est supérieure à celle de  $q$ .

1 - Exprimer les forces  $\vec{F}_{qq'}$  et  $\vec{F}_{q'q}$ , les représenter sur un schéma et calculer leur module sachant que :  $q = 10^{-8}$  C,  $q' = 1,62 \cdot 10^{-8}$  C et  $D = 10$  cm.

2 - Dans quelle partie de l'axe Ox faut-il placer une charge  $q''$  pour qu'elle soit en équilibre quelque soit son signe ? Calculer la distance  $x$  qui la sépare de  $q$  quand l'équilibre est réalisé.



$$\vec{F}_{qq'} = K \frac{qq'}{D^2} \vec{i} \quad \text{et} \quad \vec{F}_{q'q} = K \frac{qq'}{D^2} (-\vec{i})$$

$$\|\vec{F}_{qq'}\| = \|\vec{F}_{q'q}\| = K \frac{qq'}{D^2} \quad \text{A.N.} = 0,146 \text{ mN}$$

2) Si  $q''$  est avant  $q$  ou après  $q'$ , les deux forces  $\vec{F}_{qq''}$  et  $\vec{F}_{q''q''}$ , qui s'exercent sur elle sont de même sens, quel que soit le signe de  $q''$ . Elles ne peuvent donc pas s'annuler  $\Rightarrow q''$  est entre  $q$  et  $q'$  (cf. schéma)

$$\vec{F}_{qq''} + \vec{F}_{q''q''} = K \frac{qq''}{x^2} \vec{i} + K \frac{q''q'}{(D-x)^2} (-\vec{i}) = \vec{0} \Rightarrow \frac{q}{x^2} - \frac{q'}{(D-x)^2} = 0$$

$$\Rightarrow (q' - q)x^2 + 2qDx - qD^2 = 0.$$

$$\Delta = 4qq'D^2 \Rightarrow x_1 = \frac{-2qD + 2D\sqrt{qq'}}{2(q' - q)}, \quad x_2 = \frac{-2qD - 2D\sqrt{qq'}}{2(q' - q)}$$

On  $x > 0 \Rightarrow$  seule solution :

$$x = \frac{-qD + D\sqrt{qq'}}{q' - q}$$

$$\text{A.N. } x = 4,4 \text{ cm.}$$

(Valeurs intermédiaires :

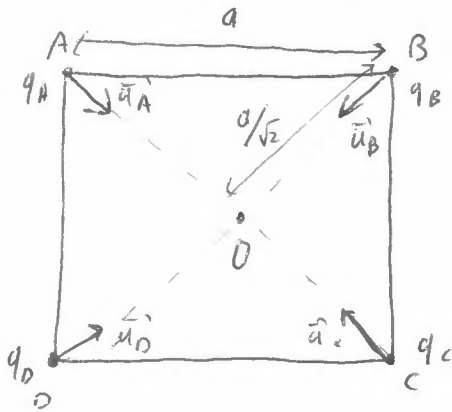
$$\Delta = 6,48 \cdot 10^{-18} \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 2,55 \cdot 10^{-9}$$

## Exercice 2 : (5pts)

Aux sommets d'un carré ABCD de côté  $a$  et de centre  $O$ , sont placées quatre charges ponctuelles  $q_A, q_B, q_C$  et  $q_D$  de telle sorte que  $q_A$  et  $q_C$  soient diagonalement opposées.

Faire un schéma de la situation en indiquant notamment les vecteurs unitaires qui seront utilisés et exprimer le champ électrique  $\vec{E}_O$  et le potentiel  $V_O$  au centre du carré dans les quatre cas suivants ( $q > 0$ ):

- 1)  $q_A = q_B = q_C = q_D = q$
- 2)  $q_A = q_C = q$  et  $q_B = q_D = -q$
- 3)  $q_A = q_B = q_C = q$  et  $q_D = 2q$
- 4)  $q_A = q_B = q$  et  $q_C = q_D = -q$



Dans tous les cas :

$$\left. \begin{aligned} \vec{E}_O &= \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D \\ V_O &= V_A + V_B + V_C + V_D \\ OA = OB = OC = OD &= \frac{a}{\sqrt{2}} \end{aligned} \right\} \text{Principe de superposition}$$

$$1) \vec{E}_O = \frac{2Kq}{a^2} (\vec{u}_A + \vec{u}_B + \vec{u}_C + \vec{u}_D) \quad \text{or} \quad \vec{u}_A + \vec{u}_B + \vec{u}_C + \vec{u}_D = \vec{0} \Rightarrow \vec{E}_O = \vec{0}$$

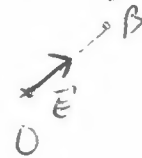
$$V_O = \frac{Kq\sqrt{2}}{a} \times 4 \quad \text{car} \quad V_A = V_B = V_C = V_D = \frac{Kq\sqrt{2}}{a} \Rightarrow V_O = \frac{4Kq\sqrt{2}}{a} \text{ volt.}$$

$$2) \vec{E}_O = \frac{2Kq}{a^2} (\vec{u}_A - \vec{u}_B + \vec{u}_C - \vec{u}_D) \quad \text{or} \quad \vec{u}_A + \vec{u}_C = \vec{0} \quad \text{et} \quad \vec{u}_B + \vec{u}_D = \vec{0} \Rightarrow \vec{E}_O = \vec{0}$$

$$V_O = \frac{Kq\sqrt{2}}{a} (q - q + q - q) = V_O = 0 \text{ volt}$$

$$3) \vec{E}_O = \frac{2Kq}{a^2} (\vec{u}_A + \vec{u}_B + \vec{u}_C + 2\vec{u}_D) \quad \text{or} \quad \vec{u}_A + \vec{u}_C = \vec{0} \quad \text{et} \quad \vec{u}_D = -\vec{u}_B$$

$$\Rightarrow \vec{E}_O = \frac{2Kq}{a^2} (\vec{u}_B - 2\vec{u}_B) = -\frac{2Kq}{a^2} \vec{u}_B$$

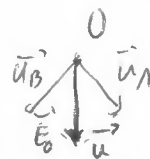


$$V_O = \frac{K\sqrt{2}}{a} (q + q + q + 2q) = \frac{5Kq\sqrt{2}}{a} \text{ volts}$$

$$4) \vec{E}_O = \frac{2Kq}{a^2} (\vec{u}_A + \vec{u}_B - \vec{u}_C - \vec{u}_D) \quad \text{or} \quad \vec{u}_A - \vec{u}_C = 2\vec{u}_A \quad \text{et} \quad \vec{u}_B - \vec{u}_D = 2\vec{u}_B$$

$$\Rightarrow \vec{E}_O = \frac{4Kq}{a^2} (\vec{u}_A + \vec{u}_B)$$

$$\vec{E}_O = \frac{4Kq}{a^2} \vec{u}$$



$$V_O = \frac{K\sqrt{2}}{a} (q + q - q - q) = 0 \text{ volt}$$

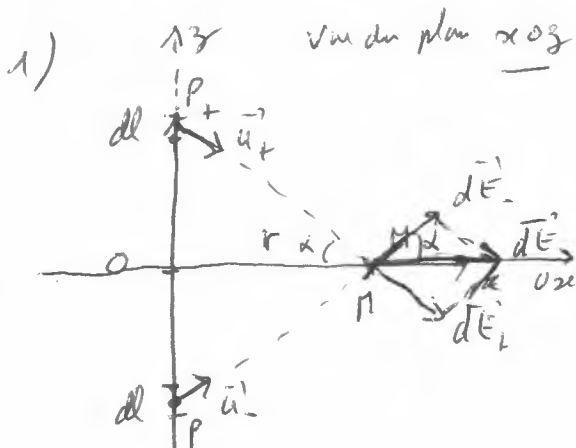
NB: Toutes les composantes de  $\vec{E}$  sont en volt/m

### Exercice 3 : (6pts)

On considère un fil infini et infiniment mince le long de l'axe Oz et portant une densité linéique de charge uniforme  $\lambda > 0$ . NB : Faire les schémas nécessaires dans les deux questions.

1 - Exprimer le champ électrique créé à la distance r du fil par la méthode directe (intégration de champs électriques élémentaires produits par des charges élémentaires).

2 - Retrouver ce résultat en appliquant le théorème de Gauss, en justifiant clairement le choix de la surface de Gauss utilisée.



On choisit 2 charges élémentaires  $dq = \lambda dl$  en  $P_+$  et  $P_-$  situées symétriquement de part et d'autre de  $Ox$ . Les charges produisent en M 2 champs électriques  $d\vec{E}_+$  et  $d\vec{E}_-$ , respectivement, tels que

$$d\vec{E}_+ = K \lambda dl \frac{\vec{u}_+}{PM^2} \quad \text{et} \quad d\vec{E}_- = K \lambda dl \frac{\vec{u}_-}{PM^2}$$

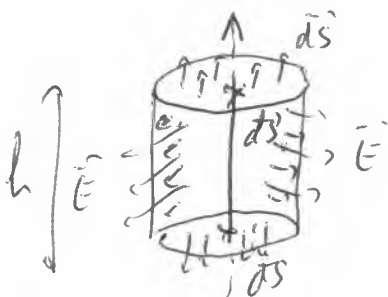
$d\vec{E}_+$  et  $d\vec{E}_-$  sont symétriques par rapport à  $Ox$  et  $\|d\vec{E}_+\| = \|d\vec{E}_-\|$ .  
Donc  $d\vec{E} = d\vec{E}_+ + d\vec{E}_-$  est situé le long de  $Ox$  et  $dE = dE_+ \cos \alpha + dE_- \cos \alpha$

$$\Rightarrow dE = \frac{2K\lambda dl \cos \alpha}{PM^2} \quad \text{avec} \quad PM = \frac{r}{\cos \alpha} \quad \text{et} \quad \tan \alpha = \frac{PM}{r} \Rightarrow dPM = r \frac{d\alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$\text{On trouve} \quad dE = \frac{2K\lambda \cos \alpha d\alpha}{r} \Rightarrow E = \int dE = \frac{2K\lambda}{r} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \alpha d\alpha = \frac{2K\lambda}{r} [\sin \alpha]_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$\text{d'où finalement} \quad E = \frac{2K\lambda}{r}$$

2) Méthode de Gauss : surface de Gauss ( $S_g$ ) = cylindre de rayon r et d'axe le fil, car  $\vec{E}$  radial et  $\|\vec{E}\| = E$  à la surface latérale du cylindre



$$\oint_{(S_g)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iint_{\text{base}} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \iint_{\text{sommet}} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \iint_{\text{lat.}} \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$(E \perp d\vec{S}) \quad (E \perp d\vec{S}) \quad \Rightarrow \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = E 2\pi r h$$

$$\text{Ici } \Sigma Q_{\text{int}} = \lambda h. \quad \text{Th de Gauss: } \oint_{(S_g)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\Sigma Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E 2\pi r h = \frac{\lambda h}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 r} \quad \text{OK car } 2K = \frac{1}{2\pi \epsilon_0}$$

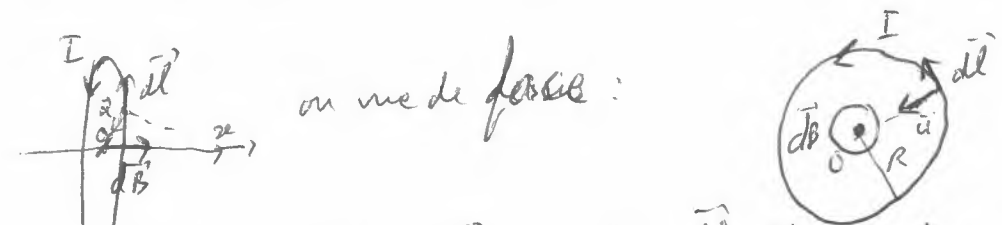
#### Exercice 4 : (4pts)

On considère une spire circulaire de centre O et de rayon R parcourue par un courant continu d'intensité I.

1- Donner l'expression du champ magnétique  $\vec{B}_O$  en O et le représenter sur un schéma détaillé où seront représentés tous les paramètres utiles à sa construction.

2 - Calculer le courant I nécessaire à la production d'un champ magnétique de 5 Tesla (champ magnétique classique en IRM médicale) avec une spire de 1 m de diamètre. Commentaires.

1)



ou me de fosse :

Biot et Savart : 
$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{l} \wedge \vec{u}}{R^2} \equiv \text{champ magnétique élémentaire dû à l'élément de courant } Id\vec{l}$$

L'orientation de  $d\vec{B}$  est telle que  $d\vec{B} \perp \vec{u}$  et  $\perp d\vec{l}$  et son sens est donné par la règle du tournevis (ici  $d\vec{B}$  vient vers le lecteur).

$d\vec{B}$  sera identique, en module, sens et direction, quel que soit l'élément de courant choisi sur la spire  $\Rightarrow \vec{B} = \int d\vec{B} \Rightarrow B = \int dB$

avec  $dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} dl \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \int_{\text{spire}} dl = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} 2\pi R$

D'où finalement :  $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$

2)  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ u.s.i}$ ,  $B = 5 \text{ T}$ ,  $2R = 1 \text{ m}$

On a :  $I = \frac{2RB}{\mu_0} \approx 4 \text{ millions d'Ampère !!}$

Ce n'est certainement avec ce système que l'on pourra directement produire  $B = 5 \text{ T}$  !

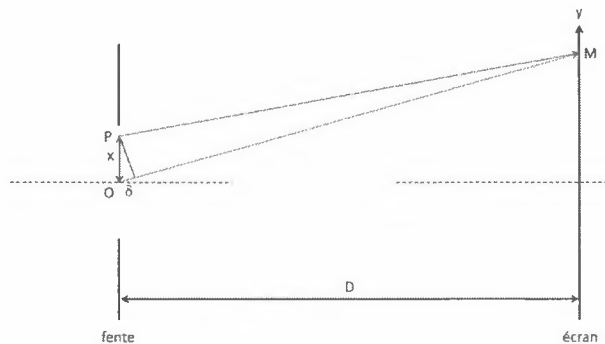
# Examen d'Optique Physique (P313)

2017-2018

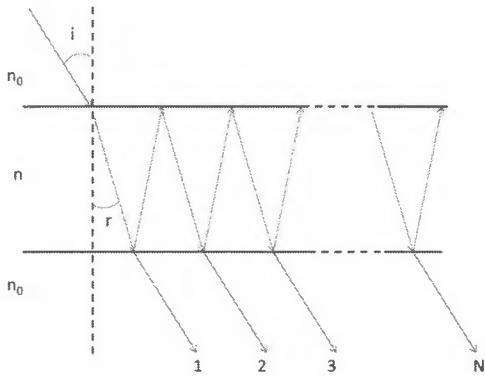
## Calculatrices interdites

Questions de cours : on veillera à donner des réponses le plus précises possible en faisant appel si nécessaire à un schéma

- 1) Par une simple considération de condition d'interférence constructive démontrer la formule des réseaux plans par transmission
- 2) Calculer en 1D l'intensité lumineuse diffractée par une fente sur un écran placé à l'infini.



- 3) Décrire au choix 2 détecteurs de lumière et 2 sources de lumière. On veillera à en donner le maximum de caractéristiques.



- 4) Calculer la différence de marche entre les rayons 1 et 2 (on prendra  $n_0=1$ ). La lame de verre a une épaisseur égale à  $e$ .

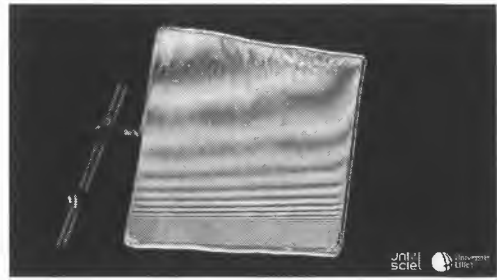
- 5) Quelles sont les 2 grandes familles de dispositif interférométrique ? En donner pour chacune un exemple

- 6) Calculer l'interfrange dans l'expérience des fentes d'Young. Pourquoi sur l'écran ne verra-t-on qu'un nombre limité de franges ?

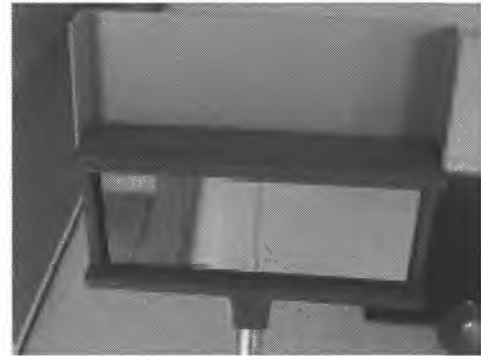
- 7) Qu'appelle-t-on la cohérence ? Quels en sont les différents types ? Dans quelles conditions expérimentales dégrade-t-on la cohérence ?

- 8) Décrire les 2 modes d'utilisation de l'interféromètre de Michelson. On s'appuiera sur des schémas soignés. Dans quel mode le dispositif est-il équivalent aux fentes d'Young ?

9) A la surface des bulles de savon on observe parfois un phénomène d'irisation, en proposer une explication la plus détaillée possible.



10) Ci-contre une photo d'un interféromètre. De quel dispositif s'agit-il ? En faire une description détaillée en s'appuyant sur un schéma.

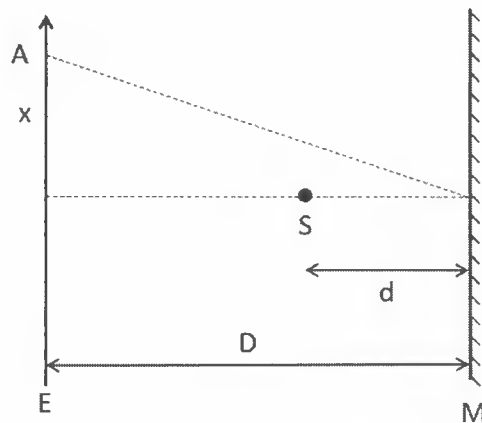


### Exercice 1

Calculer l'expression de l'intensité lumineuse pour l'expérience des fentes d'Young avec une source non ponctuelle

### Exercice 2

On considère un dispositif interférométrique constitué d'une source ponctuelle monochromatique  $S$ , d'un miroir  $M$  et d'un écran  $E$  :



On fera l'approximation que  $x$  est faible, ce qui autorise l'usage des développements limités.

- 1) Calculer la différence de marche entre un rayon issu de  $S$  et de l'image de  $S$  par le miroir, ces deux rayons se combinant au point  $A$  sur l'écran.
- 2) En déduire l'expression de l'intensité lumineuse sur l'écran.
- 3) Qu'observera-t-on en pratique sur l'écran ?

PRENOM: .....

NOM: .....

Filière et groupe: .....

LA PRESENTE PAGE DE GARDE COMPORTE L'ÉNONCÉ  
ET VOTRE NOM, ELLE EST À RENDRE IMPERATIVEMENT

## ANGLAIS

Compréhension ORALE

L2S3

E 31 ?

Toutes filières

Durée : **30 minutes**

Epreuve notée sur **20 points**

Aucun document autorisé



**Listen to this extract** about the creation of false memory between Izzie Clarke and crime psychologist and author of *The Memory Illusion*, Julia Shaw from University College London. (duration of the audio programme : 3 mns 30).

**1. Tick the correct answers.**

**a. False memories**

- are the results of imagination and real experience
- can be based on true facts
- relate to a mixture of real memories and other pieces of information
- are part of a process in which the brain is confused between reality and dreams
- can lead to false convictions

**b. False memories are all alike.**

- right
- wrong

*Justify from the audio :* -----

**c. Someone can believe they commit a crime although they didn't.**

- right
- wrong

(NO JUSTIFICATION REQUIRED HERE)

**d. Julia's study is focused on :**

- understanding how a crime is likely to happen
- showing how people get to confess something they didn't do
- pointing out the police might sometimes be responsible for false confessions
- interviewing people who assaulted the police when they were teenagers

**2. At one point, Julia says, "if you've got someone on the stand..." What exact situation does she refer to? (You can explain in French) -----**

-----  
-----

**3. Tick the true statements about the people interviewed by Julia:**

- they were contacted by Julia a long time before the study took place
- they attended university
- they already had children of their own
- they had difficulty in remembering past events
- they were aware how emotional such an interview would be
- they believed they had committed a crime

**4. Translate into French :** 'Over twenty minutes they'd build up the sense of 'oh, she knows something about my life...'

-----  
-----  
-----

**5. Why exactly does Julia need the participants to trust her in her study?**

-----  
-----  
-----

**6. Give the exact English translation of these expressions picked up from the audio.**

- a. *on présente quelqu'un dans un décor* : -----  
-----
- b. *ce à quoi une personne réelle ressemble vraiment* : -----  
-----
- c. *une agression avec arme* : -----
- d. *les preuves sont maigres* : -----
- e. *tu comptes sur la mémoire* : -----
- f. *poser des questions approfondies* : -----

**7. How many false memories did Julia's interview actually include?**

- one false memory
- two false memories
- one false memory and two real ones

**8. What were the bit(s) of reality that Julia added to make her story-telling more credible?** -----

28 mai 2018

L2 9  
P412 -**Examen de Thermodynamique (C. FAVOTTO)**

Aucun document autorisé, calculatrice collègue autorisée **uniquement**  
Durée 2H

**I) (5 pts)**

Soit un récipient de 3 litres contenant du dichlore à la pression de 0,5 atm à 250°C. On introduit 0,1 mole de pentachlorure de phosphore  $\text{PCl}_5$ . La pression totale devient 2,75 atm.

a) La molécule se décompose en libérant du trichlorure de phosphore selon une réaction partielle. Ecrire l'équation correspondante.

b) Calculer  $\alpha$  taux de dissociation de  $\text{PCl}_5$  en  $\text{PCl}_3$  et les pressions partielles des constituants du mélange gazeux à l'équilibre.

**II) (4 pts)**

On donne la variation d'enthalpie dans la réaction de formation d'une mole de bromure d'iode  $\text{IBr}$  gazeux à partir de  $\text{I}_2$  (solide) et de  $\text{Br}_2$  (liquide), à 298K et sous une pression de 1 atmosphère : +41,26  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Calculer l'enthalpie de la réaction à 114°C, lorsque les participants sont gazeux.

On donne :

Enthalpie molaire de sublimation du di iode à 114°C : 62360 J

Enthalpie molaire de vaporisation du di brome à 59°C : 30130 J

Les chaleurs molaires à pression constante que l'on supposera en première approximation ne pas dépendre de la température sont:

Gaz diatomiques :  $\text{I}_2, \text{Br}_2, \text{IBr}$  : 32,7  $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

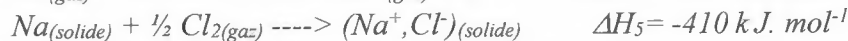
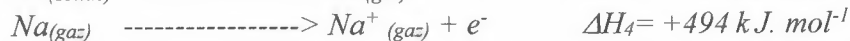
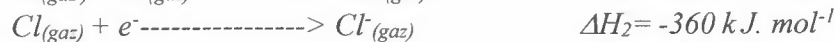
Brome liquide : 72,0  $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Iode solide : 55,6  $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

**III) (2 pts)**

Définir l'énergie réticulaire d'un solide ionique.

Application : A l'aide des données suivantes, calculer l'énergie réticulaire du chlorure de sodium  $\text{NaCl}_{(\text{solide})}$ .



**IV) (5 pts)**

Calcul de la variation de  $\Delta S^\circ_T$  d'une réaction chimique en fonction de la température.

Calculer  $\Delta S^\circ_{1100}$  pour la réaction :  $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{HCl}_{(g)}$

	$\Delta H^\circ_f$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )	$S^\circ$ (J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup> )	$C_p$ (J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup> )
$\text{Cl}_{2(g)}$	0	223,07	33,91
$\text{H}_{2(g)}$	0	130,68	28,82
$\text{HCl}_{(g)}$	-92,31	186,91	29,12

**V) (4 pts)**

Donner la signification de  $\Delta G_{300}$  et de  $\Delta G^\circ_{300}$ .

Calculer  $\Delta G_{300}$  pour la réaction :  $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  après avoir calculé  $\Delta G^\circ_{300}$  pour cette réaction et compte-tenu que les pressions partielles de  $\text{H}_2$  et de  $\text{O}_2$  sont respectivement  $10^{-3}$  et  $10^{-6}$  atm. La réaction considérée est-elle favorisée dans ces conditions ?

On donne :  $\Delta H^\circ_{300} = -290 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ;  $\Delta S^\circ_{300} = 70 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$